mazda

SCHULUNGSZENTRUM

Kundendienst-Lehrgang

VIERRADLENKUNG "4 W S"

Alle Informationen und Zeichnungen waren zum Zeitpunkt der Drucklegung auf dem neuesten Stand.

Technische Änderungen vorbehalten.

Der Nachdruck, die Vervielfältigung und Übersetzung - auch auszugsweise - aus dieser Lehrgangsunterlage ist nur unserer vorherigen schriftlichen Zustimmung und mit der Quellenangabe gestattet.

Mazda - Motors (Deutschland) GmbH - Kundendienstschule

März 1989/wi

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
VIERRADLENKUNG - 4 W S	1
Einleitung	2
Wirkung des Vierradlenksystems	4
Aufbau	9
Lenkgeometrie	15
Phasenkontrollsystem	19
Hydraulische Steuerung	23
Sicherheitssysteme	27
Elektronische Steuerung	31
Schaltplan	35
Selbstdiagnosesystem	37
Fahren mit der Vierradlenkung	39
PRÜF- UND EINSTELLHINWEISE	41
Oelstand prüfen	43
Oelfilter Servolenkung hinten	44
Einstellung der Übertragungswelle prüfen	45
Übertragungswelle einstellen	49
Hauptrelais prüfen	52
4 W S-Steuergerät prüfen	53

VIERRADLENKUNG

4 W S

EINLEITUNG

ZUR HISTORIE:

Fahrzeuge mit lenkbaren Hinterrädern gab es schon vor einigen Jahrzehnten.
In den vierziger Jahren wurden vor allem Militärfahrzeuge mit mechanischen Systemen für die Hinterradlenkung gebaut.
Dabei ging es in erster Linie darum Manövrierfähigkeit und Wendekreis dieser Fahrzeuge zu verbessern.

Mazda-Konstrukteure arbeiten schon seit vielen Jahren an der Entwicklung sogenannter "intelligenter Fahrwerke".
1983 wurde mit dem Versuchsfahrzeug Mazda MX-02, ein Fahrwerk mit lenkbaren Hinterrädern vorgestellt.
1985 ist dann das Nachfolgemodell MX-03 auf der Frankfurter-Automobil-Ausstellung gezeigt worden, bei dem die Allradlenkung noch weiter verfeinert wurde.
Gemessen an den ersten Ansätzen eines Allradlenksystems, wo nur eine mechanische Steuerung vorhanden war, wurde jetzt mit einer Kombination aus Elektronik-Hydraulik gearbeitet.
Die Ergebnisse zeigten eine deutlich spürbare Stabilität bei höheren Geschwindigkeiten und eine Reduzierung, der bei Frontantrieblern üblichen Untersteuerungstendenz.
Ebenso verbesserten sich die Manövriereigenschaften in niedrigen Geschwindigkeitsbereichen.

Der Mazda 626 mit Vierradlenkung (4 W S) ist als eines der ersten Serienfahrzeugen richtungweisend für Fahrzeuge mit "intelligenten Fahrwerken".

DIE KONSTRUKTION DER VIERRADLENKUNG (4 W S)

Das Mazda-Vierradlenksystem besteht aus einem Zahnstangenlenkgetriebe vorn (Servolenkung) mit hydraulischer Unterstützung, die Gesamtübersetzung beträgt 14,2: 1 und einem hinteren Lenkgetriebe (Servolenkung).

Die Hinterradlenkung wird durch die vorn eingebaute Oelpumpe (Tandem-Oelpumpe), je nach Ansteuerung hydraulisch betätigt, in Abhängigkeit vom Einschlagwinkel der Vorderräder und der Fahrzeuggeschwindigkeit.
Eine Lenkwinkel-Übertragungswelle verbindet die Vorderradlenkung mit der Phasensteuereinheit der Hinterradlenkung.

FUNKTION DER VIERRADLENKUNG

Maßgebend für das Lenkverhalten des Hinterradlenksystems sind zwei Größen:

1. Der vom Fahrer vorgegebene Einschlagwinkel der Vorderräder
2. Die Fahrgeschwindigkeit

Das Mazda-Vierradlenksystem arbeitet mit mechanischer Übertragung des Lenkeinschlages und zwei Geschwindigkeitssensoren am Tachometer und am Tachometerantrieb des Getriebes.
Diese Signale steuern über das 4WS-Steuergerät die Phasensteuereinheit, auf gleich oder gegensinnige Ausschläge der Hinterradlenkung.

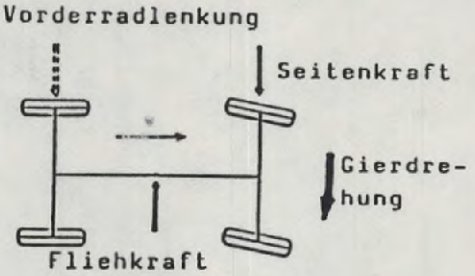
Sollten beide Geschwindigkeitssensoren versagen, bleibt die Phasensteuereinheit in Nullage.

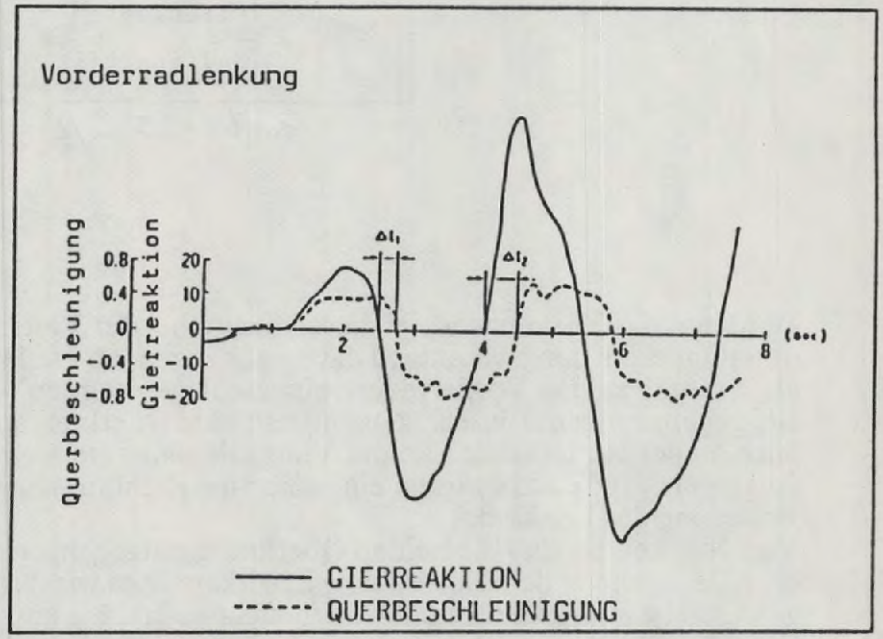
Es findet kein Lenken der Hinterräder statt.
Gleichfalls ist die hydraulische Steuerung abgesichert.

Fällt die Hydraulik aus, die die Hilfskraft für die Servolenkung vorn und hinten liefert, so werden die Hinterräder automatisch über eine Zentrierfeder, die in der Servolenkung hinten eingebaut ist, geradeausgestellt.

DIE WIRKUNG DES VIERRADLENKSYSTEMS

Wirkende Kräfte auf das Fahrzeug beim Einleiten einer Lenkbewegung



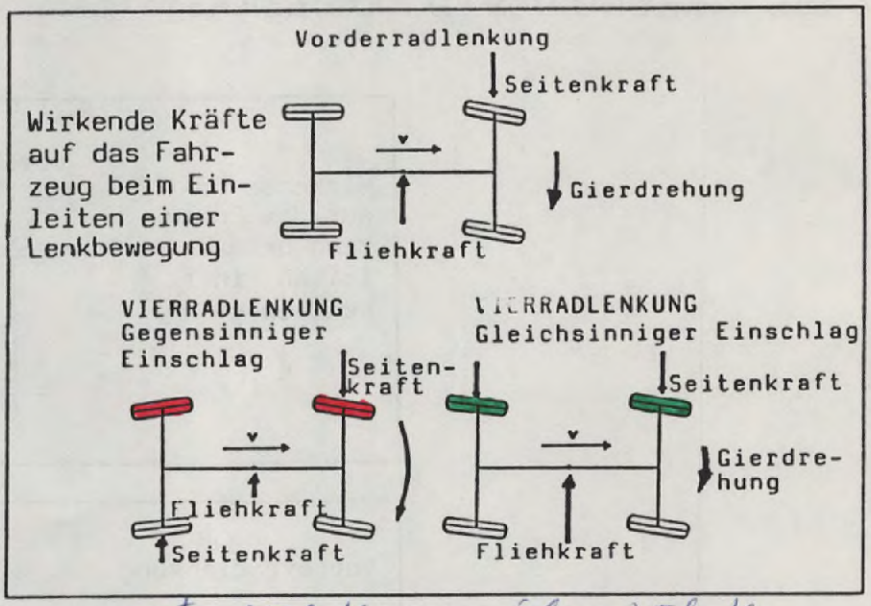


Betrachtet man zuerst ein Fahrzeug mit Vorderradlenkung, so bewirkt das Einleiten einer Lenkbewegung zunächst eine am vorderen Kurvenaußenrand angreifende Querkraft, die eine Gierdrehung, also eine Drehung um die Hochachse des Fahrzeuges, zur Folge hat.
Diese Drehbewegung vollführt die Hinterachse zwangsläufig und es entsteht, zeitlich verzögert, auch hier eine Querkraft, durch die dann erst die eigentliche Kurvenfahrt eingeleitet wird.

Fahrdynamisch gesehen sind bei diesem Vorgang zwei Dinge bedeutsam:

1. zum einen die Verzögerung zwischen Lenkradbewegung und tatsächlicher Richtungsänderung, die die Lenkgenauigkeit verschlechtert (Reaktionszeit).
2. zum anderen das durch die Gierdrehung verursachte "Überschwingen" des Fahrzeuges, das einen mehr oder minder instabilen Fahrzustand hervorruft.

Darstellen kann man dieses "Überschwingen", indem man die auf das Fahrzeug wirkende Querbeschleunigung, die Ursache für die Gierdrehung ist, über eine bestimmte Zeit auf ein Diagramm aufzeichnet.
Ein solches Diagramm verdeutlicht, das eine relativ lange Zeit verstreicht, ehe eine solche Schwingung wieder abklingt. Die Stärke der Querbeschleunigung bzw. der Gierdrehung hängen von der Größe des Lenkwinkels und der Fahrgeschwindigkeit ab.
Je größer diese Faktoren sind, desto größer sind auch Schwingung und Zeitdauer, bis zum Abklingen.

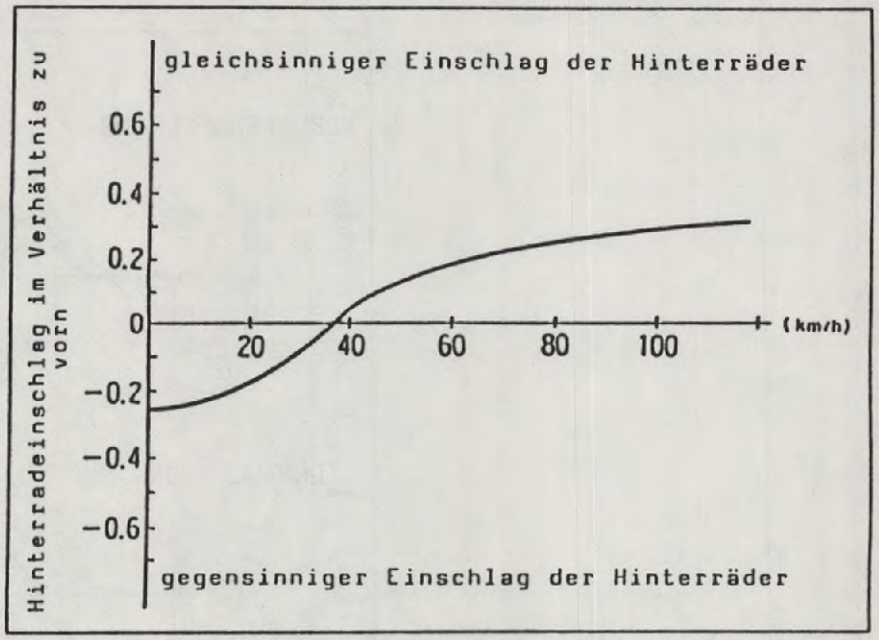


Wird nun das Zusammenspiel dieser Kräfte bei der Vierradlenkung gesehen, die unter anderem ganz wesentlich davon abhängen, ob die Hinterräder gegen - oder gleichsinnig zu den Vorderrädern eingeschlagen werden.
Bei gegensinnigem Einschlagen entsteht eine Querkraft sowohl an der Vorder- als auch an der Hinterachse. Bei der Vierradlenkung treten beide Kräfte im gleichen Augenblick auf und bewirken eine sofortige Richtungsänderung, zeitgleich mit der Bewegung des Lenkrades.
Von Nachteil ist, daß die beiden Querkräfte entgegengerichtet sind und deshalb eine Verstärkung der Gierdrehung bewirken. Dies wirkt sich jedoch bei der geringen Geschwindigkeit bis ca. 30 km/h nicht nachhaltig aus.

Bei gleichsinnigem Einschlagen der Hinterräder entsteht ebenfalls an beiden Achsen gleichzeitig eine Querkraft. Jetzt sind die beiden Kräfte gleich gerichtet und bewirken eine starke Verringerung der Gierdrehung.
Auch jetzt führt das gleichzeitige Auftreten der beiden Querkräfte zu einer sofortigen Richtungsänderung des Fahrzeugs.

Drei grundsätzliche Vorteile sind bei der Vierradlenkung vorhanden:
1. Jede Lenkradbewegung wird - unabhängig von der Einschlagrichtung der Hinterräder - ohne Zeitverzug in eine Richtungsänderung umgesetzt.
2. Ein gegensinniges Einschlagen der Hinterräder führt zu einem kleinerem Wendekreis.
3. Das gleichsinnige Einschlagen der Hinterräder bei höheren Geschwindigkeiten ergibt eine deutliche Verringerung der Gierdrehung.und damit mehr Sicherheit.

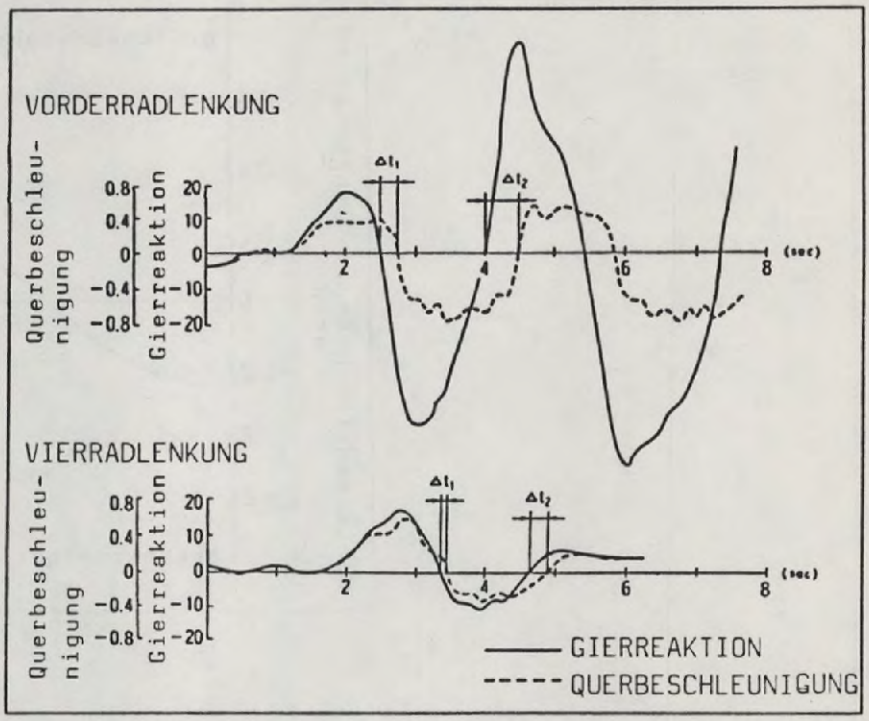
Diese Vorteile der Vierradlenkung bedeuten handlicheres Einparken und Rangieren, schnellere Lenkreaktion und große Sicherheit im Geschwindigkeitsbereich über 35 km/h.



Wie die vorgenannten Eigenschaften erreicht werden macht das Diagramm deutlich. Es zeigt Größe und Richtung des Hinterradeinschlags, abhängig von der Fahrgeschwindigkeit.
Die Geschwindigkeitsabhängigkeit ist von wesentlicher Bedeutung, da die wirksamen Kräfte bei Kurvenfahrten ebenfalls geschwindigkeitsabhängig sind.

An der senkrechten Achse des Diagramms ist ersichtlich, wie groß der mögliche Einschlag der Hinterräder sein kann.
Der Einschlag beträgt max. bis zu 30% der Vorderräder, wobei für die Obergrenze ein Winkel von 5° festgelegt ist.
Aus dem Diagramm ist auch abzulesen, daß im Geschwindigkeitsbereich bis 35 km/h, die Hinterräder mit abnehmender Tendenz gegensinnig eingeschlagen werden.

Beim Rangieren oder Durchfahren sehr enger Kurven wird der Vorteil des kleineren Wendekreises voll genutzt und verringert sich bei ganz eingeschlagenen Vorderrädern um 1,2 m gegenüber dem 2 W S gesteuerten Modell 626.



Im Geschwindigkeitsbereich über 35 km/h, in dem bei eingeschlagenen Vorderrädern die fahrdynamischen Einflüsse immer größer werden, schlägt das Vierradlenksystem die Hinterräder gleichsinnig ein.

Die verhältnismäßig kleine Gierdrehung ergibt eine erhöhte Fahrstabilität.

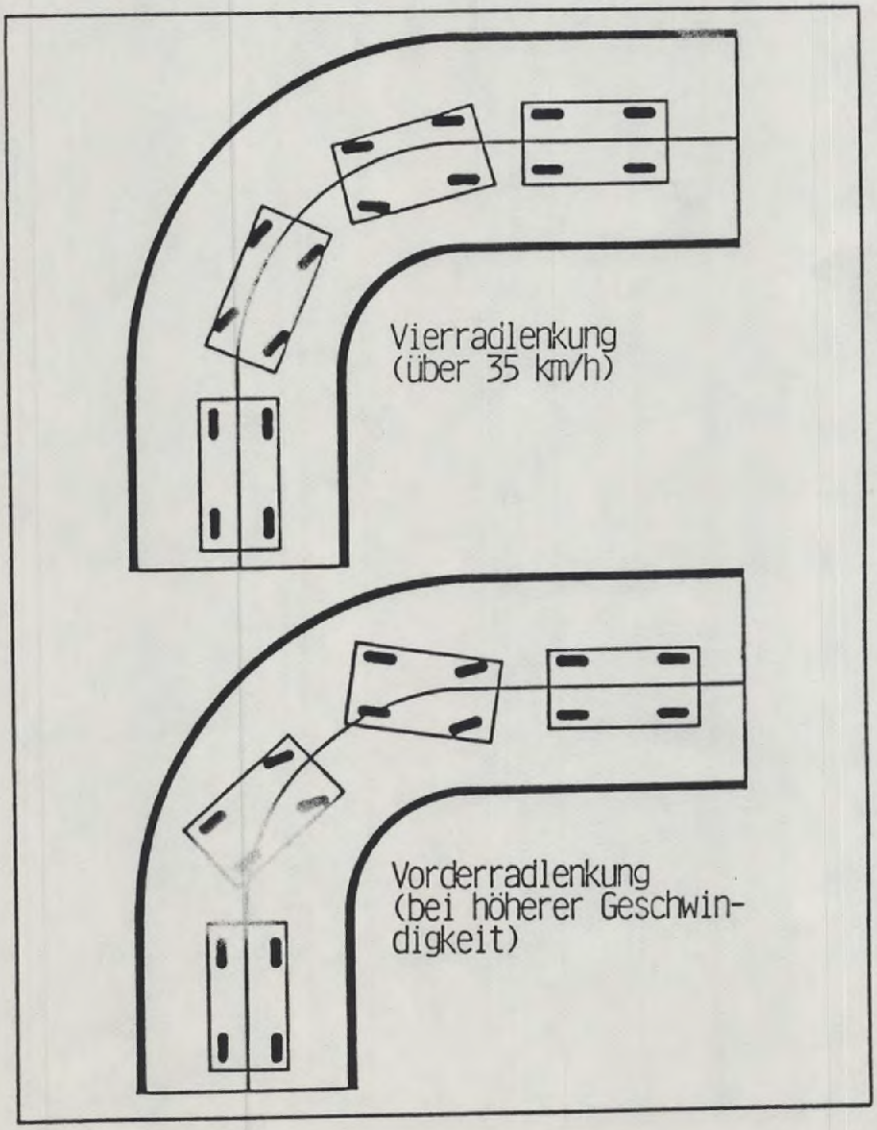
Ein Vergleich der Diagramme zeigt, die viel niedrigere Querbeschleunigung und Gierdrehung bei der Vierradlenkung.
Das Pulsieren der Schwingung ist wesentlich kleiner und klingt schneller ab.

ANHÄNGERBETRIEB

Das Vierradlenkungssystem wirkt sich auch positiver auf den Anhängerbetrieb aus.

Durch das fahrdynamisch bedingte Ausschwingen des Heckteils, bei einer Vorderradlenkung, wandert das Fahrzeugheck von dem angestrebten Kurvenradius nach außen ab.

Dieses Verhalten hat ein Aufschaukeln von Zugfahrzeug und Anhänger zur Folge. Bei dem Vierradlenksystem wird eine Ausbrechneigung des Zugfahrzeughecks entscheident verhindert und ein fast schiengleiches Spuren des Anhängers erreicht.

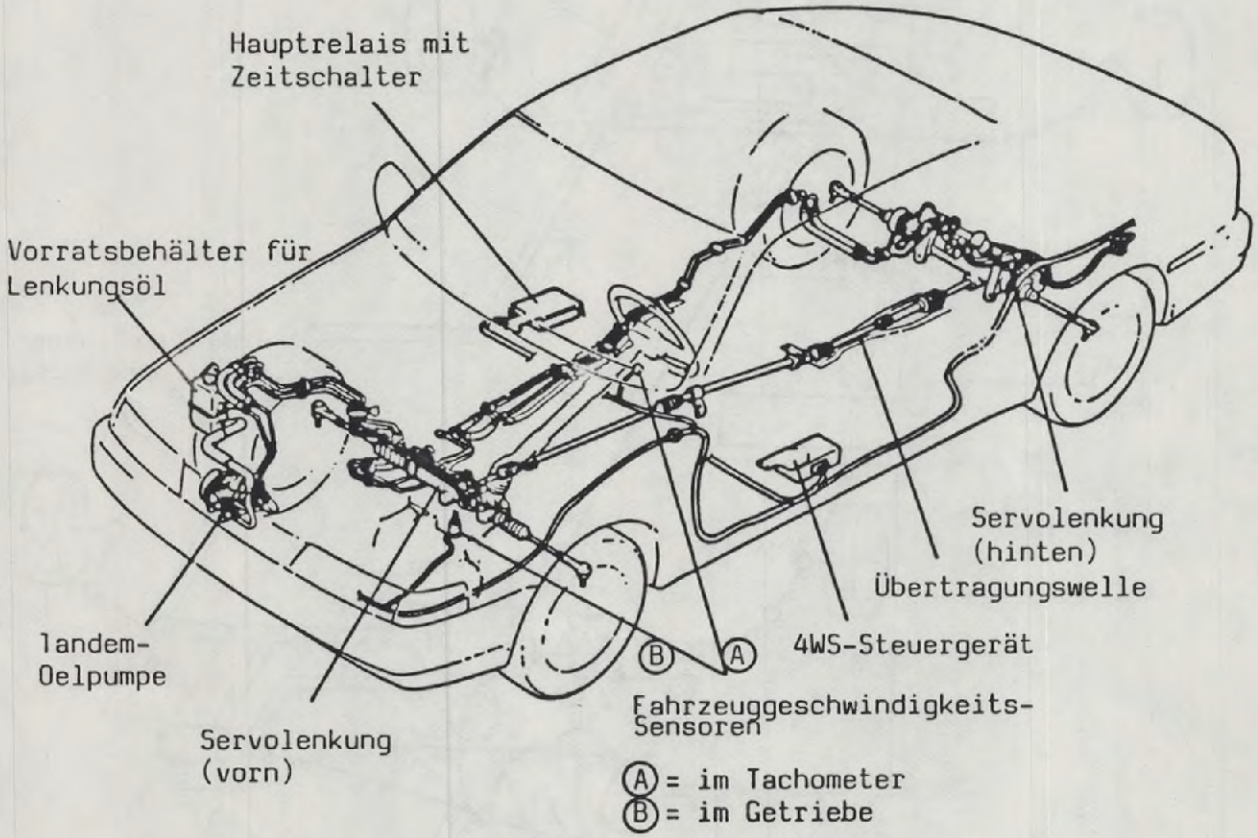


NOTIZEN

VIERRADLENKUNG (4 W S)

Mit der Einführung des Vierradlenkungssystems (4WS = 4 Wheel Steering) werden die Hinterräder abhängig vom Lenkwinkel der Vorderräder und der Fahrzeuggeschwindigkeit aktiv mitgelenkt. Gegenüber einem Fahrzeug mit nur 2 gelenkten Rädern (2WS) ergeben sich folgende Vorteile:

* verbesserter Geradeauslauf bei hohen Geschwindigkeiten
* bessere Kontrolle bei Fahrbahnwechsel
* höhere Kurvenstabilität
* wesentlich verbessertes Eigengelenk- und Ansprechverhalten
* geringerer Kurvenradius bei niedrigen Geschwindigkeiten, z.B. beim Einparken.



Dieses System besteht aus der hydraulisch unterstützten Servolenkung vorne, welche die Hauptlenkfunktion übernimmt und einer elektronisch-mechanisch gesteuerten und hydraulisch betätigten Servolenkung hinten.

Als wesentliches Merkmal ist die in der Servolenkung hinten eingebaute Rückstellfeder, die bei einem elektronischen oder hydraulischen Defekt die Hinterräder in Geradeausstellung fixiert und somit ein Fahrverhalten wie bei einem zweiradgelenkten Fahrzeug gewährleistet.

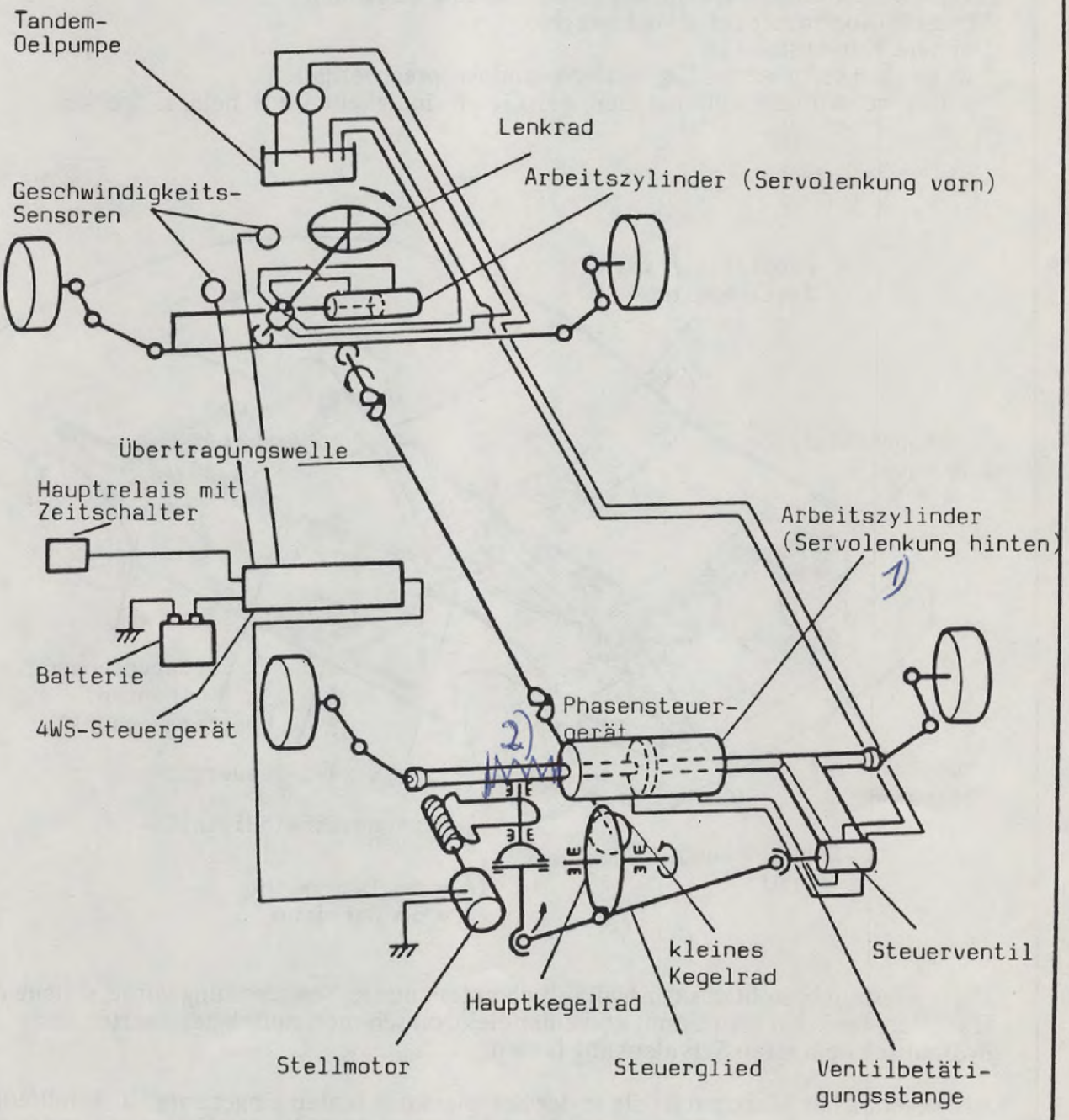
Der Einschlag der Hinterräder erfolgt über 35 km/h gleichsinnig, unter 35 km/h gegensinnig. Der maximale Einschlagwinkel nach links oder rechts beträgt 5°.

Servolenkungsöl: Dexron II

Gesamtfüllmenge: 1,9 l

hintere Servolenkung hat einen eigenen Schmieröelhaushalt

4 W S - System


Tandem-
Oelpumpe
Lenkrad
Arbeitszylinder (Servolenkung vorn)
Geschwindigkeits-
Sensoren
Übertragungswelle
Hauptrelais mit
Zeitschalter
Arbeitszylinder
(Servolenkung hinten)
Batterie
4WS-Steuergerät
Phasensteuer-
gerät
kleines
Kegelrad
Steuerventil
Hauptkegelrad
Stellmotor
Steuerglied
Ventilbetäti-
gungsstange

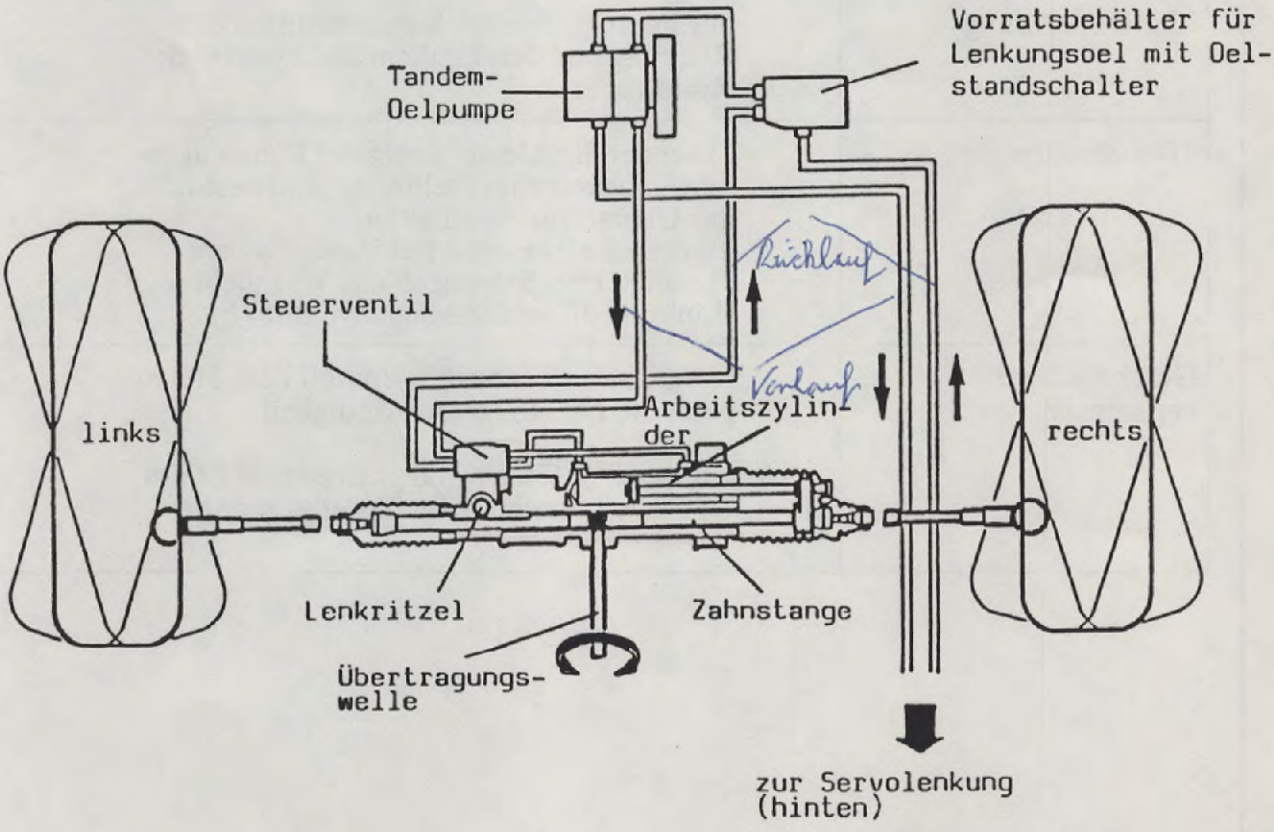
BAUTEILE - KURZBESCHREIBUNG

Bauteil	Bemerkung
Tandem-Ölpumpe	baut den Druck auf und fördert das Öl zur vorderen und hinteren Servolenkung
Arbeitszylinder	1) erhält den Öldruck abhängig der Berechnung des 4WS-Steuergerätes und lenkt die Hinterräder 2) fixiert die Hinterräder in Geradeausstellung bei einem elektronischen oder hydraulischen Fehler
Magnetventil	öffnet und schließt den hydraulischen Kurzschlußkreis
Lenkwinkel-Übertragungswelle	überträgt den Lenkwinkel der Vorderachse an das große Kegelrad der Phasensteuerung
Stellmotor	erhält Signale vom 4WS-Steuergerät und verändert die Lenkübersetzung
Phasensteuerung	bestimmt mittels des Steuerventils, die Richtung und den Lenkeinschlagwinkel der Hinterräder
4WS-Steuergerät	1) sendet Signale abhängig der Fahrzeuggeschwindigkeit zum Stellmotor und bestimmt das Übersetzungsverhältnis 2)erkennt elektrische Fehler am System 3) schaltet bei Störungen das Warnlicht "Ein" und öffnet die Magnetventile
Geschwindigkeitssensor	integriert im Tacho, übermittelt dem Steuergerät die Fahrzeuggeschwindigkeit ein weiterer Geschwindigkeitssensor ist am Getriebe (Anschluß Tachowelle) montiert (~~Sicherheitssensor~~)

Servolenkungssystem der Vorderachse

Diese Zahnstangenlenkung mit drehzahlabhängiger Servounterstützung wurde insofern geändert, als daß eine Übertragung des Lenkeinschlages der Vorderräder über eine Übertragungswelle an die Hinterachs-Servolenkung erfolgt. Hierzu wird die Betätigungswelle (Übertragungswelle), von der Zahnstange der vorderen Lenkung gesteuert, zur Übertragung des Einschlagwinkel benutzt.
Das heißt auf mechanischem Weg wird dem Steuermechanismus des Hinterachslenksystems die Information übertragen wie und in welche Richtung die vordere Lenkung eingeschlagen ist.

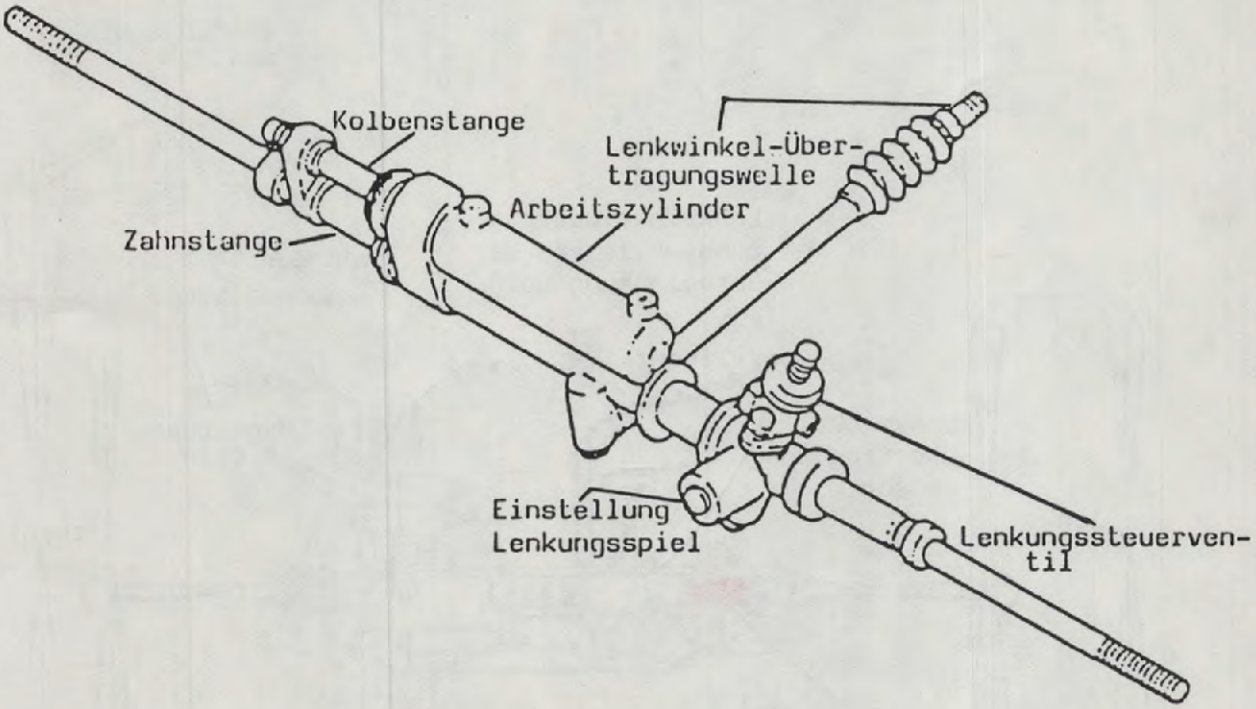
Eine Lenkkräfteübertragung erfolgt hierdurch nicht.



Servolenkung vorn

Die Servolenkung vorn hat eine motordrehzahlabhängige Steuerung der Servoleistung über das Durchflußmengenregulierventil der Tandem-Ölpumpe (Primärseitig).

Die Steuerung für den Rechts- und Linkseinschlag erfolgt über das Lenkungssteuerventil und arbeitet nach dem gleichen Prinzip aller 626-GD Servolenkungen (außer 626-16V).



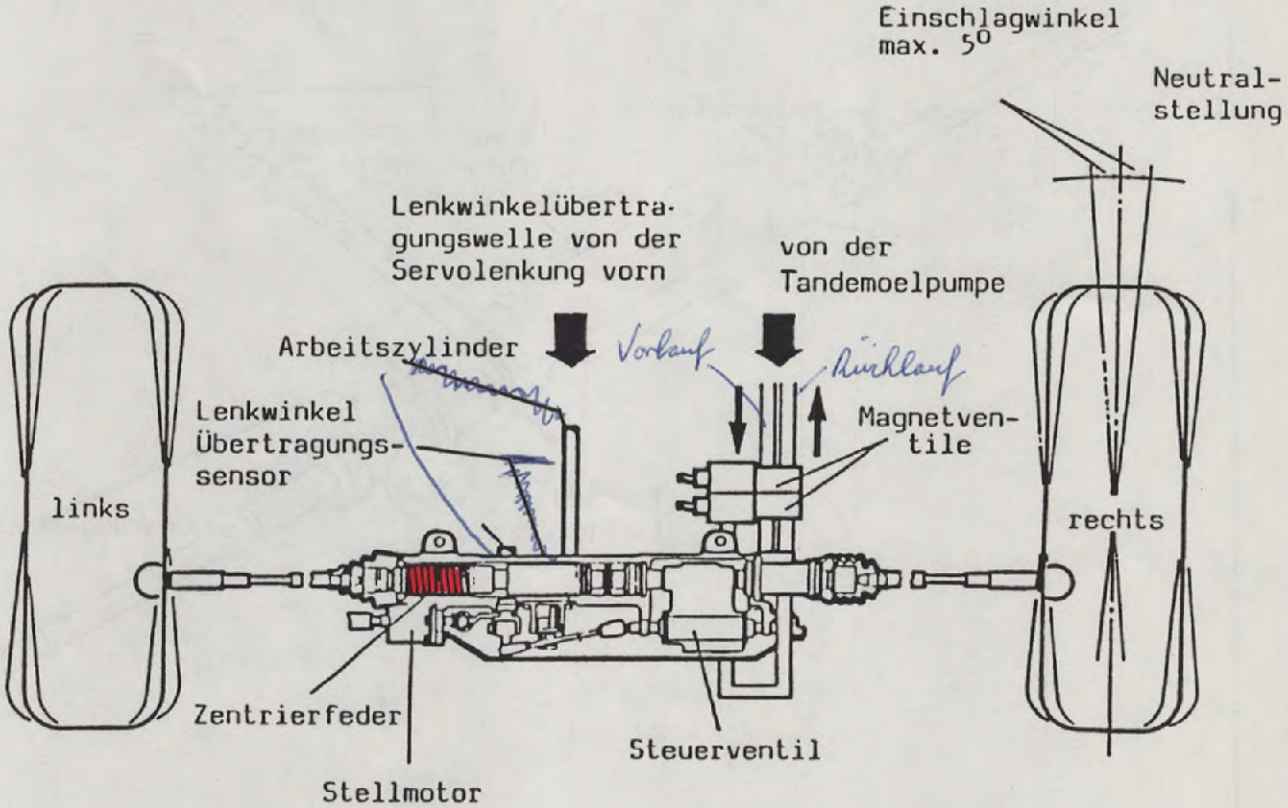
Servolenkung hinten

Dieses neue elektronisch-mechanisch gesteuerte, hydraulisch betätigte Zusatzlenksystem der Hinterachse hat einen maximalen Lenkeinschlag der Hinterräder von 5° nach links oder rechts. Der tatsächliche Einschlagwinkel ist jedoch vom Lenkeinschlag der Vorderräder und Fahrzeuggeschwindigkeit abhängig.
Um das Fahrverhalten bei einem elektronischen oder hydraulischen Defekt nicht negativ zu beeinflussen, werden im Störungsfall die Hinterräder durch eine Rückstellfeder in Geradeausstellung fixiert. Bei einem hydraulischen Fehler z.B. kein Öldruck, wird dies durch die Rückstellfeder selbst erreicht. Liegt ein elektronischer Fehler vor, so wird der hydraulische Druck durch die Magnetventile abgeschaltet und die Rückstellfeder wirkt auf die Kolbenstange (Geradeausstellung).

Der Einschlag der Hinterräder kann in zwei Richtungen erfolgen:

gleichsinnig:	die Hinterräder werden in die gleiche Richtung wie die Vorderräder eingeschlagen (Geschwindigkeit über 35 km/h)
gegensinnig:	die Hinterräder werden gegen die Richtung der Vorderräder eingeschlagen (Geschwindigkeit unter 35 km/h).

Bei eingeschlagenem Lenkrad und laufenden Motor sind die Hinterräder auch eingeschlagen. Wird der Motor abgeschaltet, stellen sich die Hinterräder automatisch, mit einer Zeitverzögerung, in Geradeausstellung.



NOTIZEN

KURVENFAHRT BEI NIEDRIGER GESCHWINDIGKEIT

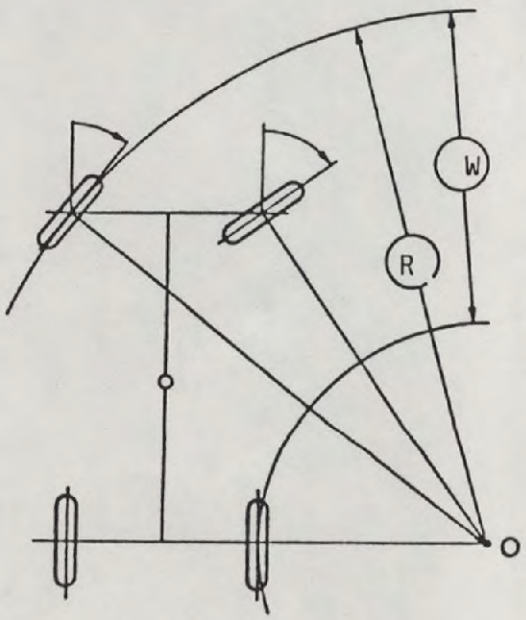
2 W S

Um einwandfreies Rollen der Räder zu gewährleisten, werden die Vorderräder so eingeschlagen, daß sich die Verlängerung der Radachsen an der Verlängerung der Hinterachse am Kurvenmittelpunkt (0) schneiden. Der geringste Kurvenradius ist mit (R) dargestellt.

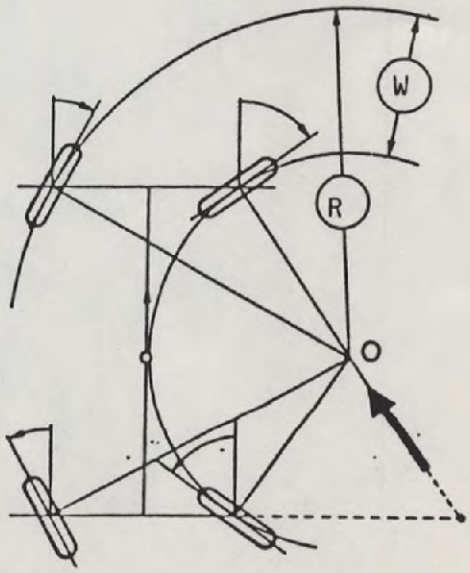
4 W S

Bei Fahrzeugen mit Vierradlenkung und gegensinnigem Lenkeinschlag der Hinterräder bei niedrigen Geschwindigkeiten (unter 35 km/h), rückt der Kurvenmittelpunkt (0) etwas zur Fahrzeugmitte. Daraus ergibt sich eine scheinbare Radstandverkürzung mit einem geringeren Kurvenradius (R) und dem geringeren Kurvenradiusunterschied (W) zwischen innen und außen. Dadurch wird die Handlichkeit (z.B. beim Einparken) und Beweglichkeit des Fahrzeuges bei engen Kurven stark verbessert.

2 W S



4 W S (gegensinniger Lenkeinschlag)



Wendemanöver und Kurvenfahrt bei hoher Geschwindigkeit

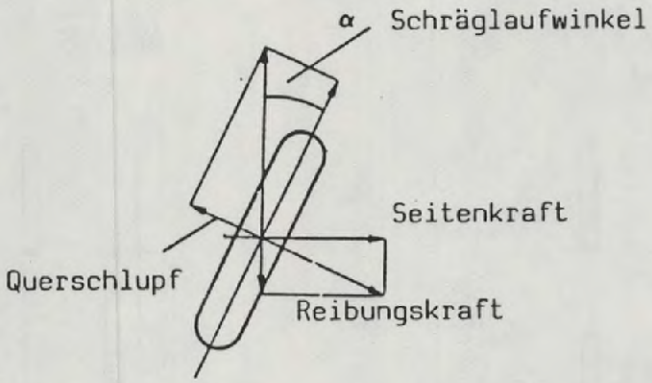
Bei Kurvenfahrt und Wendemanöver mit höherer Geschwindigkeit rollen die Räder infolge der am Schwerpunkt des Fahrzeuges wirkenden Fliehkraft nicht mehr schlupffrei, sondern unter einem Schräglaufwinkel (α), wobei der Kurvenmittelpunkt seine Lage ändert. Die auf die Fahrzeugkarosserie wirkende Zentrifugalkraft erhöht sich. Infolge dessen ist eine höhere Seitenführungskraft (c) erforderlich.

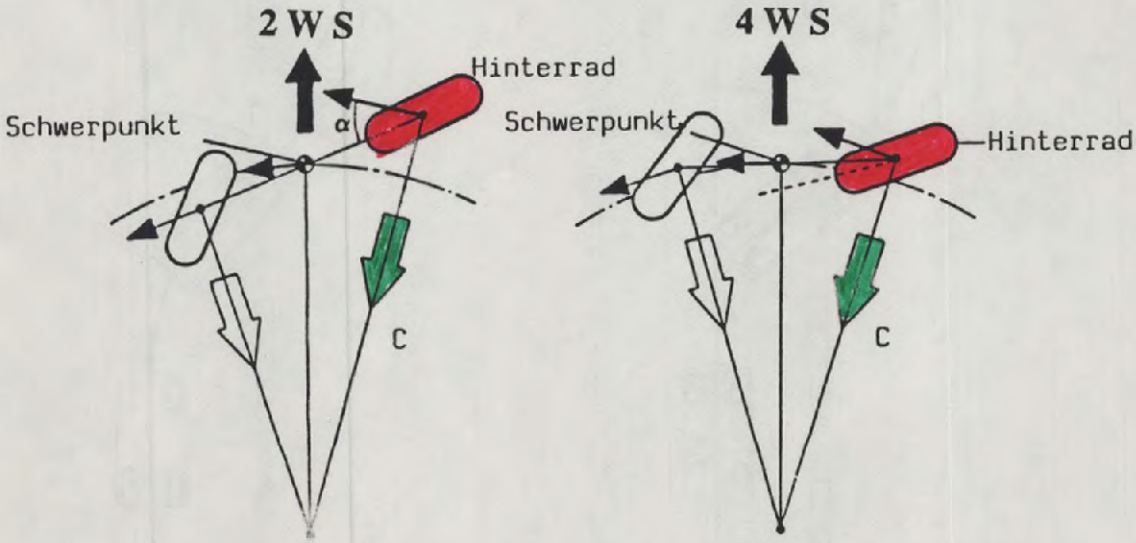
2 W S

An zweiradgelenkten Fahrzeugen (2WS) nimmt bei Kurvenfahrt und Wendemanöver der Schräglaufwinkel bei höherer Geschwindigkeit und größerem Lenkeinschlag zu, dies resultiert aus dem höheren Giermoment um die Hochachse. In der Folge wird der Schräglaufwinkel an der Hinterachse noch größer.

4 W S

Die Hinterräder der 4WS-Fahrzeuge werden bei hohen Geschwindigkeiten in die gleiche Richtung (gleichsinnig) zu den Vorderrädern eingeschlagen. Daraus ergibt sich ein geringerer Schräglaufwinkel und die Seitenkraft an den Rädern ist kleiner. Im Vergleich zur 2WS ist nach einer plötzlichen Lenkreaktion der Anstieg der Giergeschwindigkeit langsamer, das Fahrzeug hat eine etwas längere Ansprechzeit. Das Überschwingen ist dagegen kleiner, die Gierdämpfung also größer.



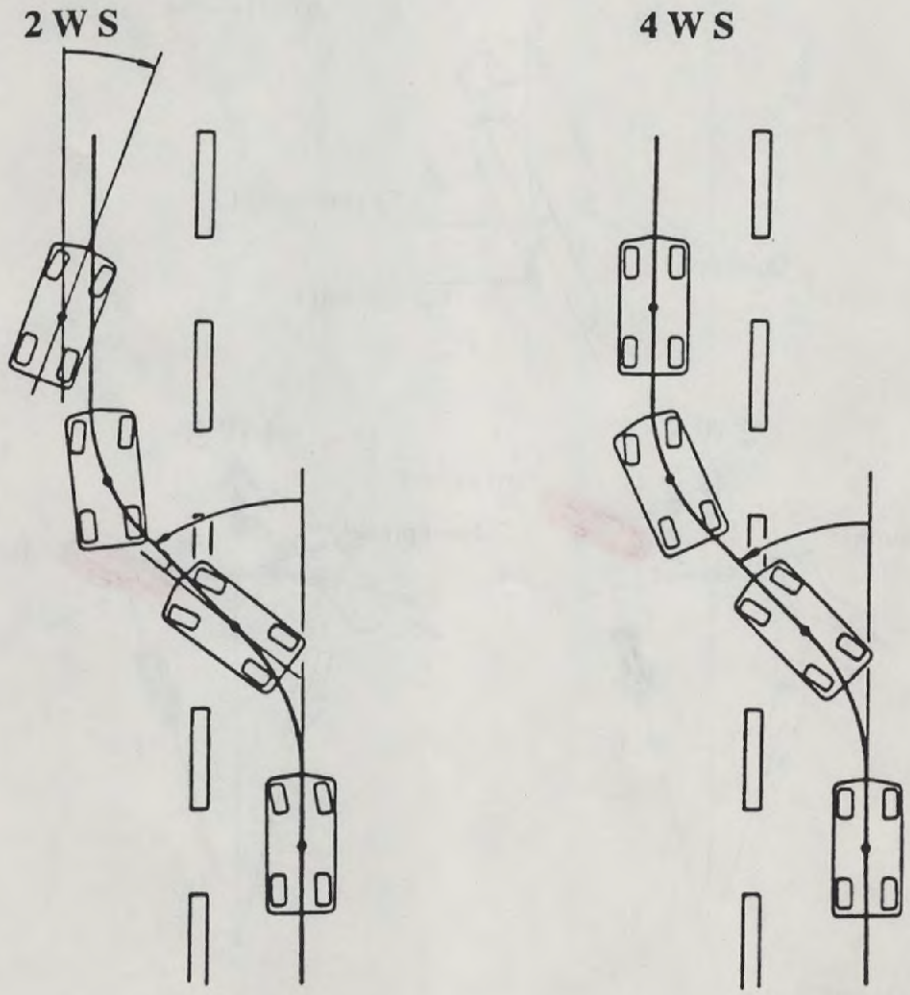


C = Seitenführungskraft

Diese auf der vorigen Seite beschriebenen Eigenschaften der Vierradlenkung kommen dem Fahrzeug besonders bei schnellen Ausweichmanövern bzw. Fahrbahnwechsel zugute.

Sofort nach dem Lenkeinschlag wird eine hohe Querbeschleunigung aufgebaut, die einen schnellen Querversatz bei niedrigem Giermomenz ergibt. Durch die schwächere Gierdrehung ist das Fahrzeug leichter zu stabilisieren.

Außerdem nehmen Kurvenstabilität Lenkradreaktion und Lenkpräzision gegenüber einem zweiradgelenkten Fahrzeug zu.

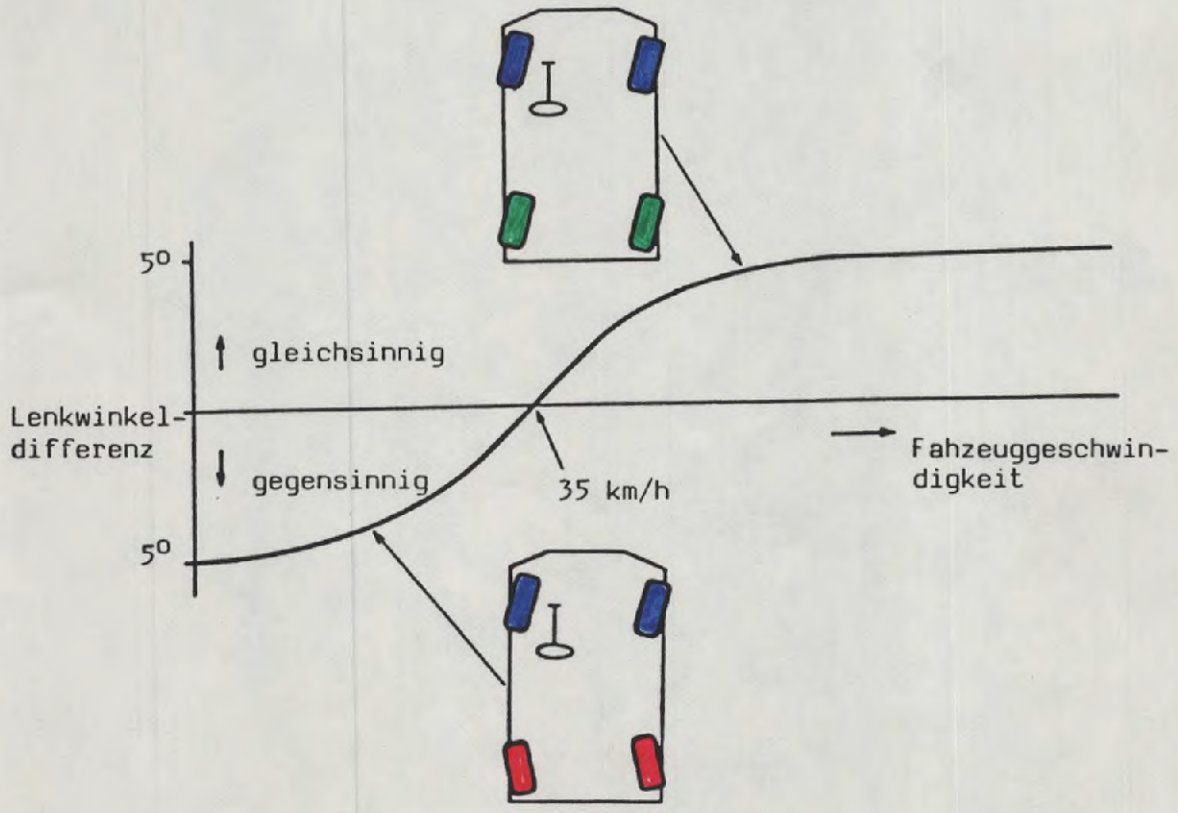


EINSCHLAGWINKEL UND RICHTUNG DER HINTERRÄDER

Für die Beeinflussung der Fahreigenschaften in einem weiten Bereich, müssen der Einschlagwinkel und das Einschlagverhältnis Hinterachse zur Vorderachse vom 4WS-Steuergerät abhängig der Fahrzeuggeschwindigkeit gesteuert werden.

Unter 35 km/h:	Die Hinterräder werden gegensinnig zu den Vorderrädern eingeschlagen.
Bei 35 km/h:	Die Hinterräder stehen in Geradeausstellung wie bei Zwei radlenkung 2WS-Fahrzeugen.
Über 35 km/h:	Die Hinterräder werden gleichsinnig zu den Vorderrädern eingeschlagen.

Der maximale Einschlagwinkel der Hinterräder beträgt 5°.



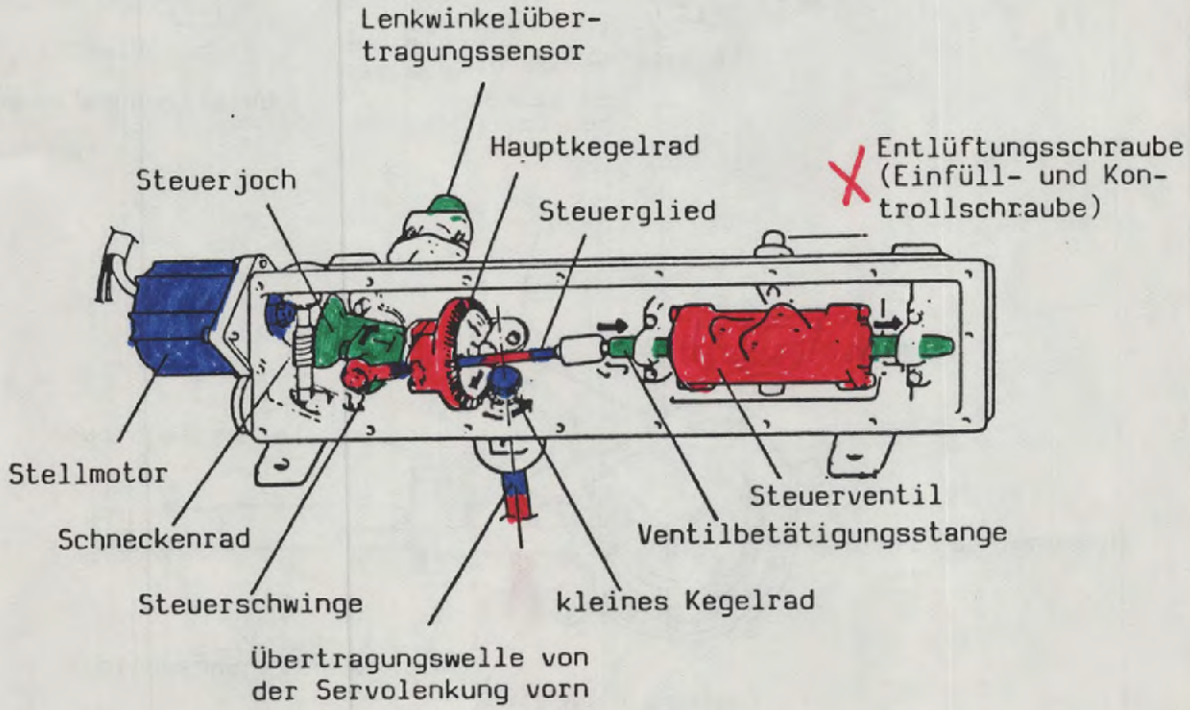
NOTIZEN

PHASENKONTROLLSYSTEM

Das Phasenkontrollsystem steuert den Lenkeinschlagwinkel und die Richtung der Hinterräder. Es besteht aus einem Stellmotor, der die Lenkübersetzung und die Einschlagsrichtung vorgibt, dem Steuerjoch, der Steuerschwinge und dem Hauptkegelrad.

Das Hauptkegelrad wird durch das kleine Kegelrad, mit der Lenkwinkel-Übertragungswelle verbundene, Kegelrad in Abhängigkeit des Lenkeinschlages der Vorderräder verdreht.
Die Position des Stellmotors und des Hauptkegelrades steuern den Weg, um den das Steuerventil über das Steuerglied verändert wird.

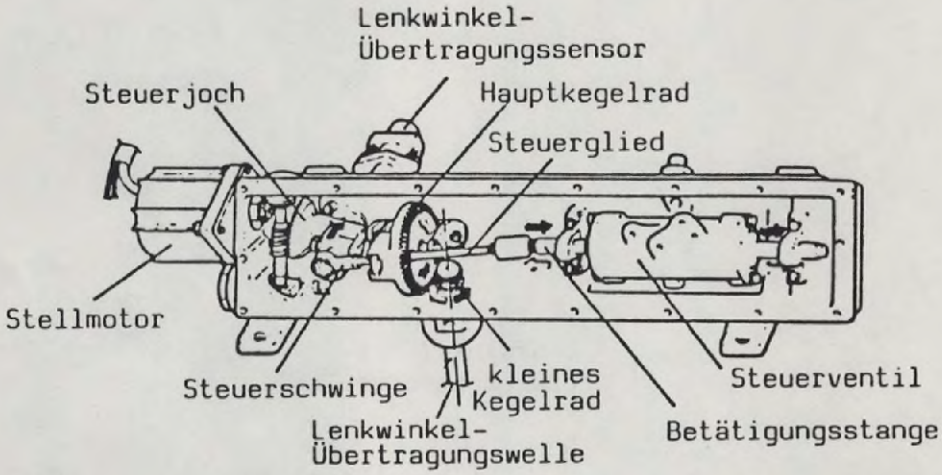
Achtung:
Die Schmierung des Phasenkontrollsystems erfolgt durch das eigene Ölvolumen von 0,9 l Dexron II (siehe Prüf- und Einstellhinweise).

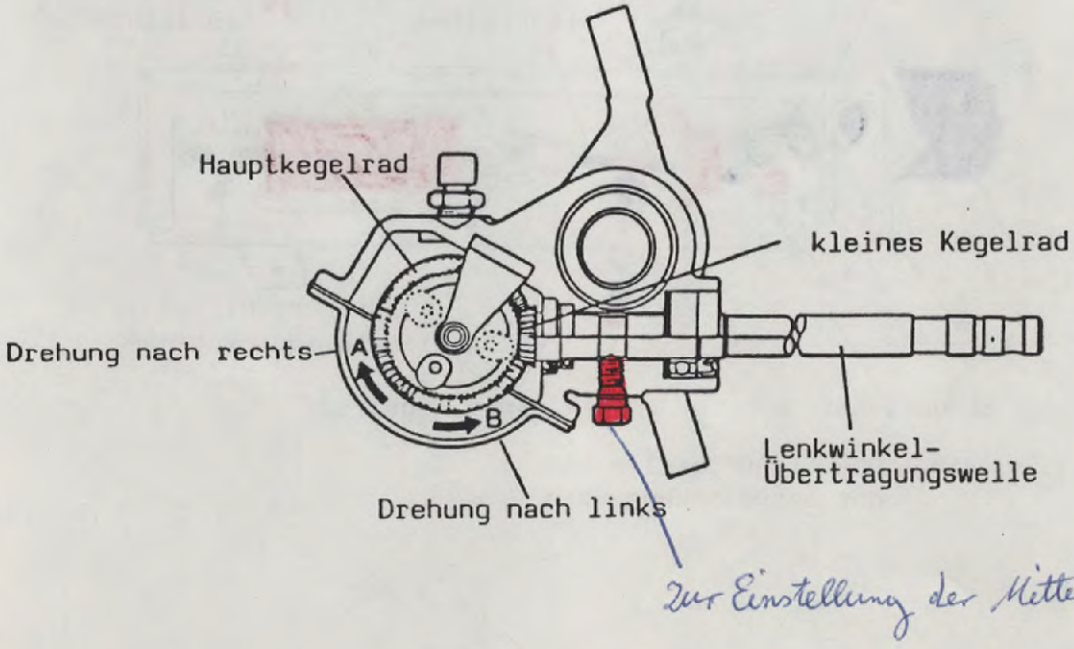


Die Information über den Einschlagwinkel der Servolenkung vorn wird durch die Übertragungswelle, die das Phasenkontrollsystem mit der Servolenkung vorn verbindet, an das Hauptkegelrad übertragen.

Bei einer Lenkraddrehung nach rechts dreht das Hauptkegelrad in Pfeilrichtung (A) und links in Pfeilrichtung (B).

Das Steuerglied ist durch eine Bohrung im Hauptkegelrad geführt und wird bei Drehung des Kegelrades abhängig der Stellung des Stellmotors durch die Steuerschwinge axial verschoben und somit der Kolben im Steuerventil.





Zur Einstellung der Mittelstellung

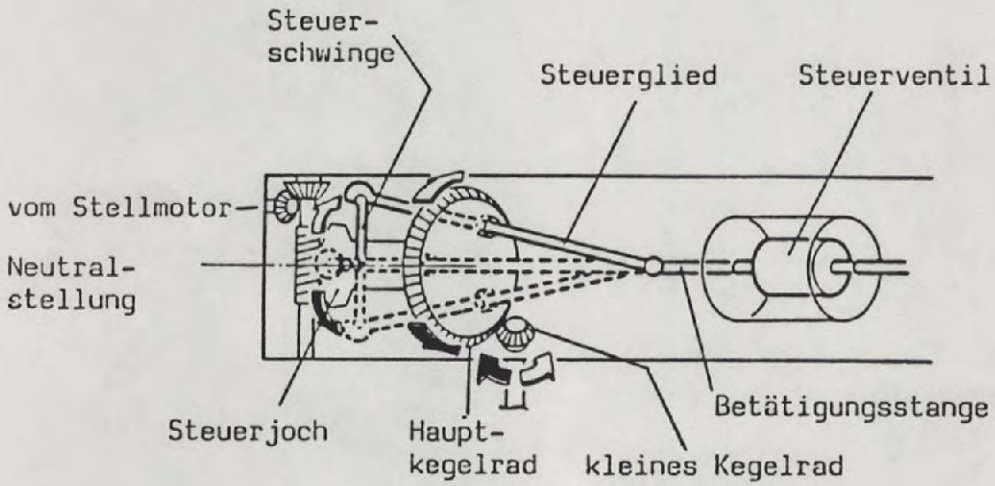
NOTIZEN

FUNKTION

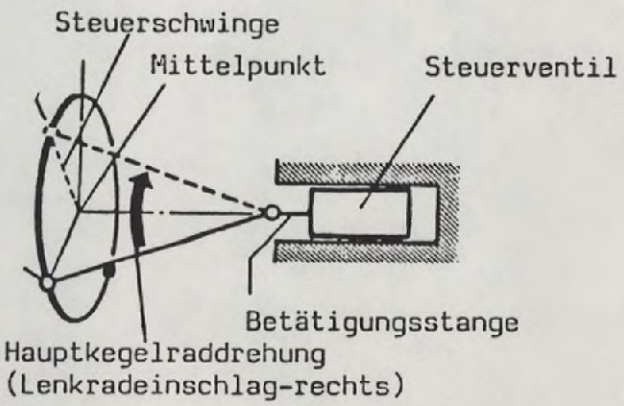
Nehmen wir an, die Steuerschwinge ist eine Scheibe und die Betätigungsstange sowie das Steuerglied befinden sich in Mittelstellung. Das Ende des Steuergliedes (a) führt durch die Lenkraddrehung über die Übertragungswelle mit dem kleinen und Hauptkegelrad eine halbkreisförmige Bewegung durch.

Geschwindigkeit 35 km/h

Die Scheibe (Steuerglied) befindet sich im rechten Winkel zur Betätigungsstange. Wird zu diesem Zeitpunkt das Lenkrad nach rechts eingeschlagen, führt das Ende des Steuergliedes zwar eine halbkreisförmige Bewegung von (a) nach (b) durch, ohne jedoch die Betätigungsstange und das Steuerventil axial zu verschieben. Die Hinterräder bleiben in der Geradeausstellung (Bei Linkseinschlag wird die halbkreisförmige Bewegung der Schubstange von (b) nach (a) durchgeführt).



A: bei 35 km/h



Geschwindigkeit über 35 km/h

Die Position der Scheibe (Steuerschwinge) wird durch den Stellmotor verändert, d.h. die Scheibe steht in einem bestimmten Winkel geneigt zur Betätigungsstange (Der Winkel ist abhängig der Fahrzeuggeschwindigkeit und wird vom Stellmotor bestimmt).
Erfolgt nun ein Lenkradeinschlag nach rechts, führt das Ende des Steuerglieds die halbkreisförmige Bewegung von (a) nach (b) durch. Gleichzeitig wird durch die Schrägstellung der Scheibe ein axialer Druck auf das Steuerglied ausgeübt und das Steuerventil nach rechts verschoben. Die Hinterräder werden in die gleiche Richtung (gleichsinnig) eingeschlagen wie die Vorderräder.

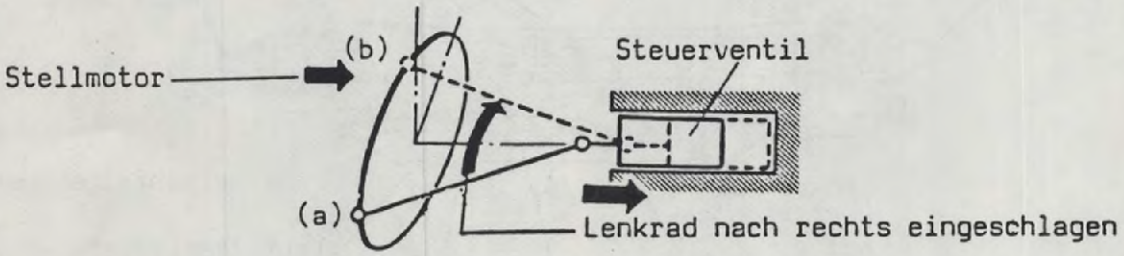
Geschwindigkeit unter 35 km/h

Der Stellmotor verändert die Position der Scheibe (Steuerschwinge), so daß sie in einem bestimmten Winkel (je nach Geschwindigkeit) weg von der Betätigungsstange zeigt.
Erfolgt nun ein Lenkradeinschlag nach rechts, führt das Ende des Steuergliedes wieder eine halbkreisförmige Bewegung von (a) nach (b) durch. Gleichzeitig wird nun durch die Schrägstellung der Scheibe ein Zug auf das Steuerglied ausgeübt und das Steuerventil nach links verschoben. Die Hinterräder werden gegen die Vorderräder eingeschlagen (gegensinnig).

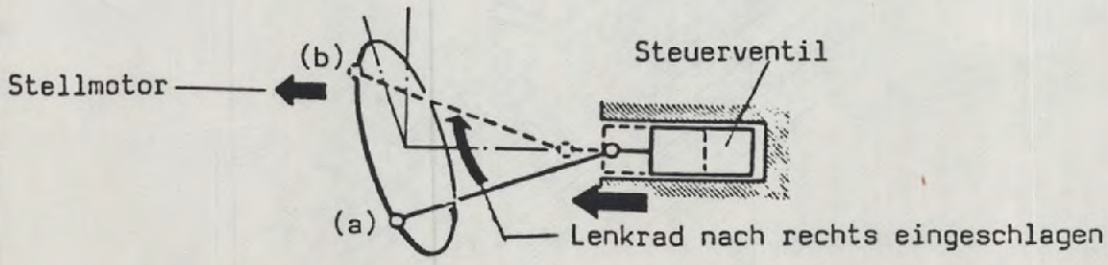
Die hier beschriebenen Vorgänge gelten auch sinngemäß für den Linkseinschlag des Lenkrades. Der Unterschied besteht darin, daß das Ende des Steuergliedes von (b) nach (a) bewegt und das Steuerventil entsprechend anders verschoben wird.

Bemerkung: Der Lenkeinschlag der Hinterräder erfolgt nur hydraulisch.

B: über 35 km/h



C: unter 35 km/h



HYDRAULISCHE STEUERUNG

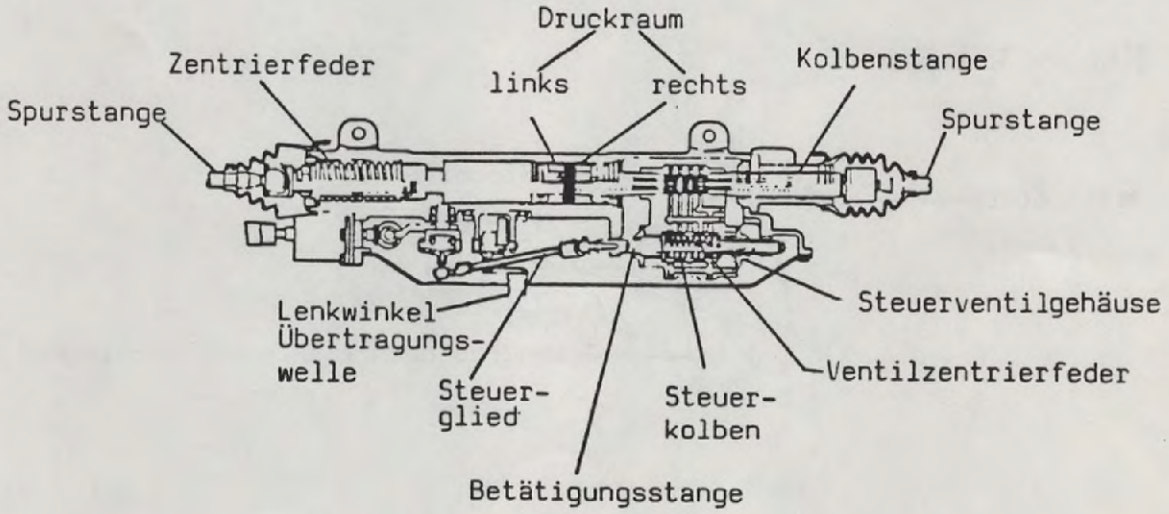
Die axiale Bewegung der Betätigungsstange wird an das Steuerventil, abhängig von der Lenkfunktion der Vorderräder, übertragen.

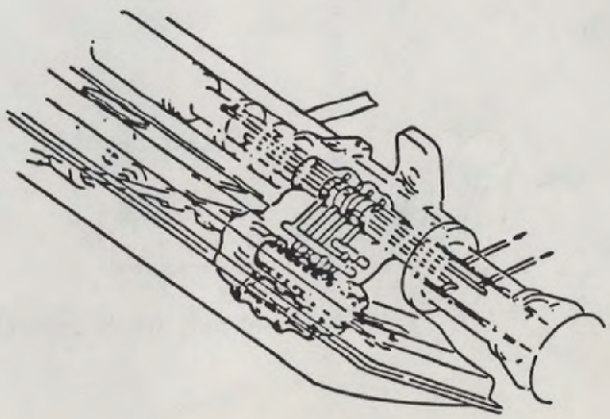
Der mit der Betätigungsstange verbundene Steuerkolben verteilt den Druck an eine Seite des Arbeitszylinders, während die andere Seite mit dem Rücklauf verbunden wird.

Der Druckunterschied am Arbeitskolben verschiebt die mit dem Arbeitskolben verbundene Kolbenstange mit Ventilgehäuse als ein Bauteil und überträgt die Kraft über die Spurstangen an die Hinterräder.

Die Hinterräder werden eingeschlagen.

Die Rückstellfeder hält oder stellt im Falle eines hydraulischen bzw. elektrischen Defektes die Hinterräder in Geradeausstellung. Das Fahrverhalten entspricht dann dem bisher verwendeten 2WS-System (Zweiradlenkung)





NOTIZEN

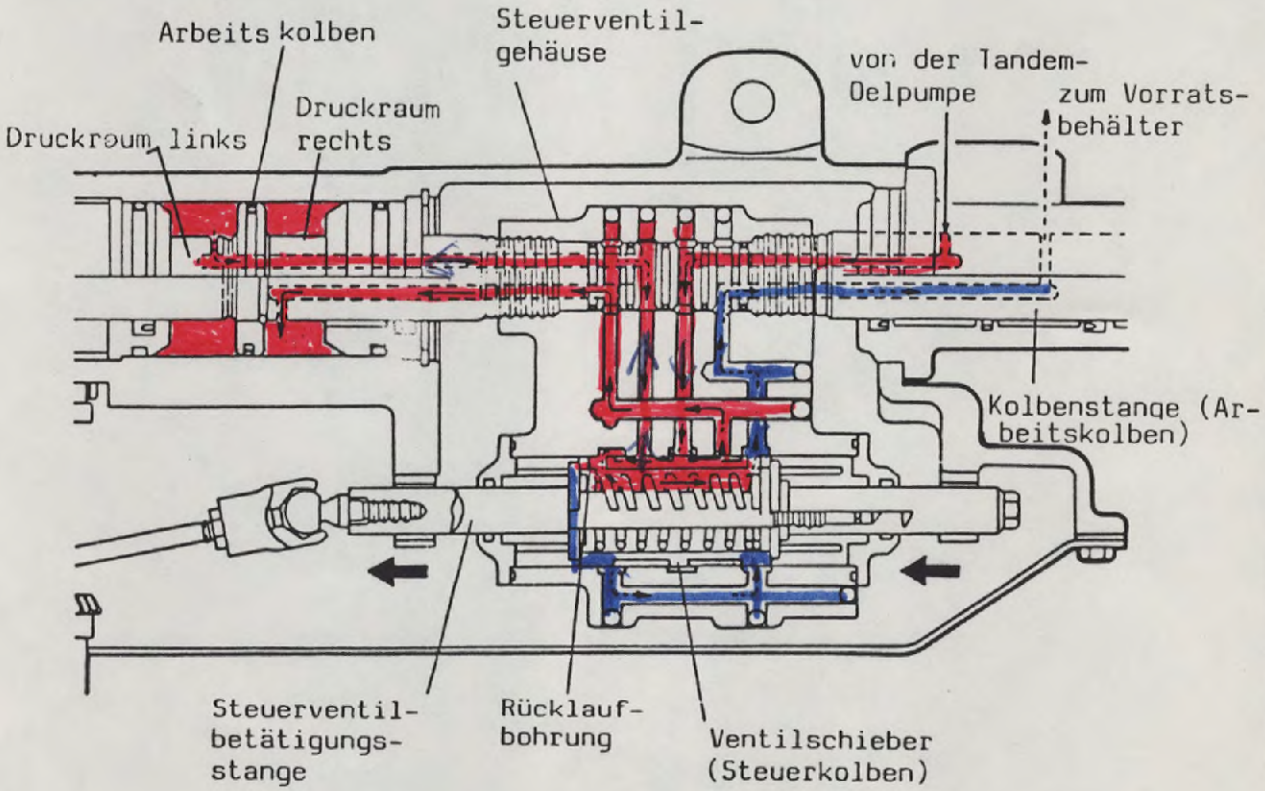
STEUERVENTIL

Funktion

In der Mittelstellung des Ventilschiebers (Steuerkolben) wird Öl von der Tandem-Ölpumpe (Sekundär) über die Bohrungen im Ventilschieber zu beiden Druckräumen gefördert.

Gleichzeitig gelangt das Öl über die geöffneten Bohrungen des Ventilschiebers zum Rücklauf in den Vorratsbehälter.

Da in beiden Räumen des Arbeitszylinderkolbens der gleiche Druck herrscht, werden die Hinterräder in Geradeausstellung gehalten.



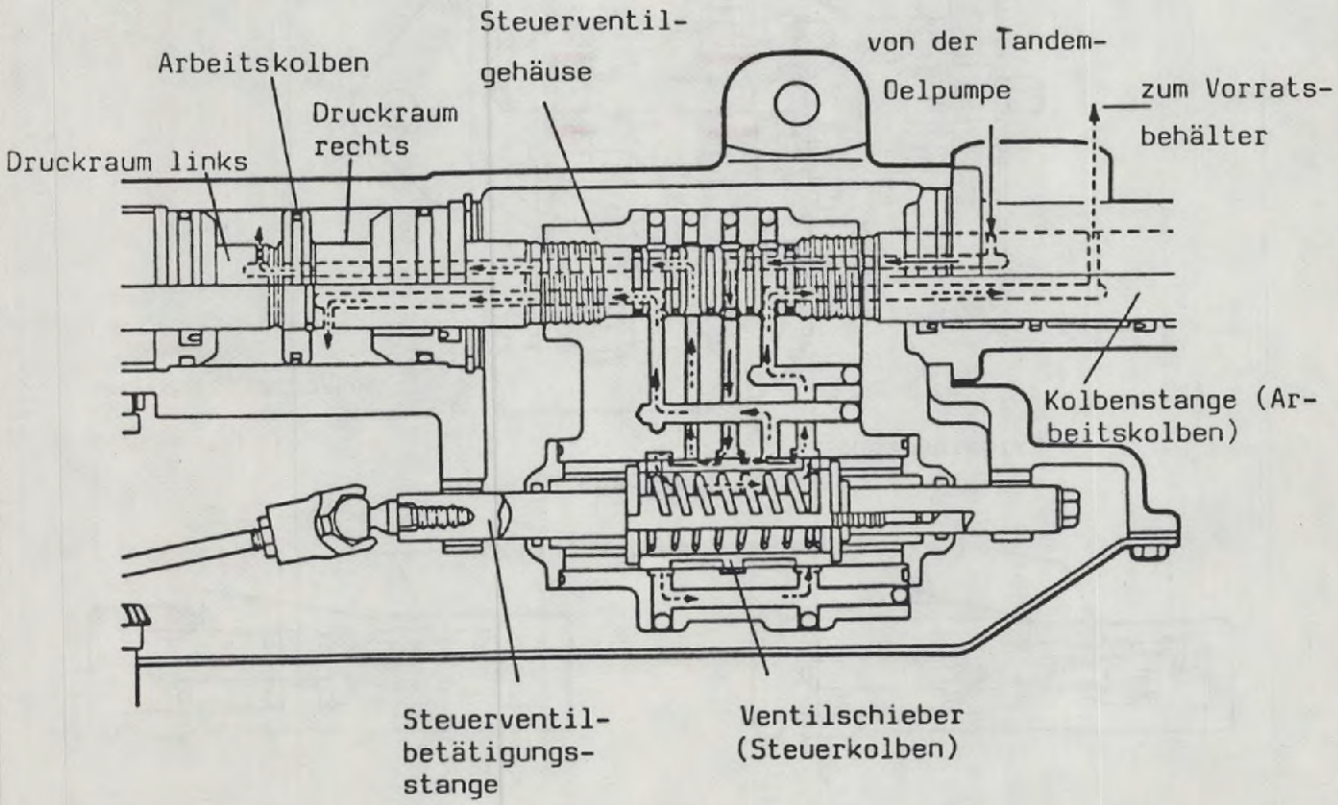
LENKEINSCHLAG DER HINTERRÄDER

Werden die Steuerventilbetätigungsstange und der Ventilschieber nach links verschoben, erfolgt im ersten Moment kein Einschlag der Hinterräder, da die Gegenkräfte der Hinterräder bzw. der Rückstellfeder höher sind.

Als nächstes öffnet der Ventilschieber die Kanäle der Ölpumpe zum rechten Druckraum und den Rücklauf vom linken Druckraum zum Ausgleichsbehälter. Der höhere Druck im rechten Druckraum bzw. der Druckunterschied verschiebt den Arbeitskolben, die Kolbenstange und die Spurstangen nach links, die Hinterräder werden nach rechts eingeschlagen.

Da die Kolbenstange mit dem Ventilgehäuse direkt verbunden ist und als ein Bauteil zu sehen ist, wird durch den Einschlag der Hinterräder das Steuerventilgehäuse mitverschoben. Steuerventilgehäuse und Ventilschieber nehmen dann wieder die Mittelstellung ein, in beiden Druckräumen herrscht wieder der gleiche Druck.

Die Hinterräder werden in der eingeschlagenen Position gehalten.

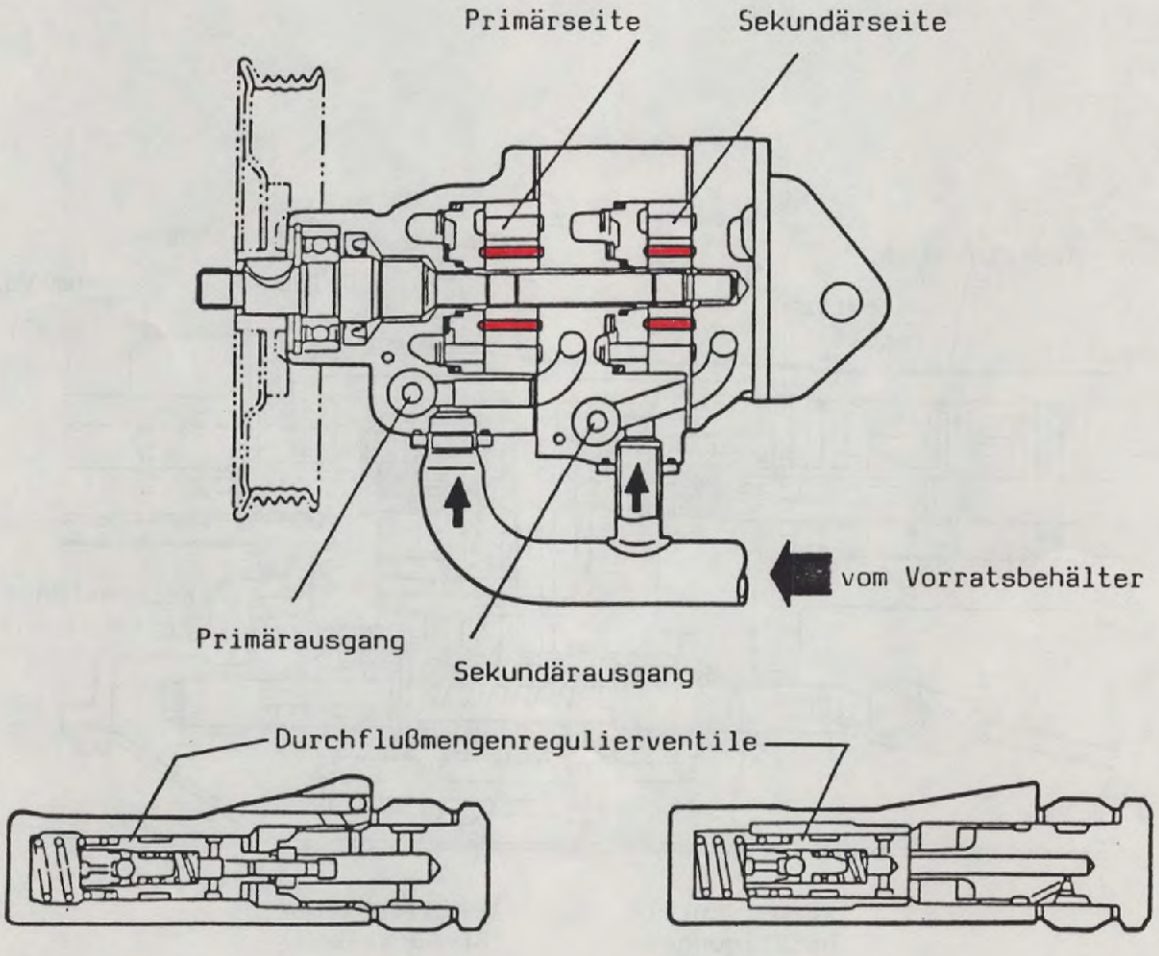


Oeldruckprüfung

TANDEM-OELPUMPE Handbuch S 10 – 16+17

Die Flügelzellen-Tandem-Oelpumpe mit weggebauten Vorratsbehälter wird über Keilriemen angetrieben und entspricht im Wesentlichen zwei hintereinandermontierten Lenkhilfspumpen der vom 626 mit Zweiradlenkung bekannten Bauart.

Beide Pumpenelemente werden von einer gemeinsamen Welle angetrieben.



Die Primär- und Sekundärseite sind jeweils mit Durchflußmengenregulierventilen ausgerüstet, die eine druckabhängige (Motordrehzahl) Oeldurchflußmenge gewährleisten.

SICHERHEITSSYSTEM

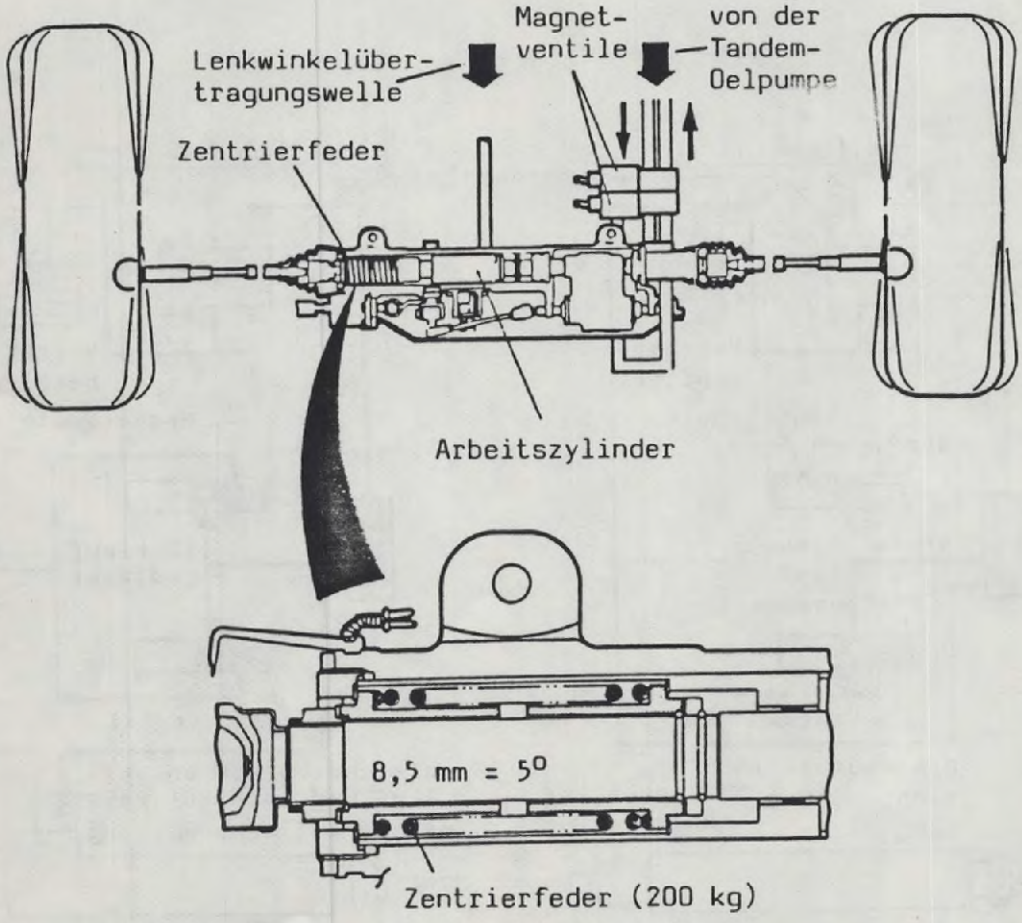
Um bei eventuell auftretenden Störungen das Fahrverhalten nicht negativ zu beeinflussen, ist ein Sicherheitssystem eingebaut.

Funktion

1) Bei einem hydraulischen oder elektrischen Fehler werden die Hinterräder in Geradeausstellung fixiert (Zweiradlenkung).
2) Bei Auftreten eines elektrischen Fehlers wird dieser sofort erkannt, die Magnetventile abgeschaltet und der Ausfall durch eine Warnleuchte dem Fahrer angezeigt (Zweiradlenkung)
3) Bei zu geringem Stand der Flüssigkeit im Vorratsbehälter leuchtet ebenfalls die Warnleuchte auf. Im Vorratsbehälter ist ein Oelstandssensor eingebaut.
4) Auch bei mechanischen Fehlern führt die Ausfallsicherung zum Zustand der Zweiradlenkung (2 ws).

Öldruck ausgefallen

Die Servolenkung hinten wird durch die Zentrierfeder in Geradeausstellung fixiert, z.B. bei Ausfall der Ölpumpe, Keilriemen, Leitungsbruch, Undichtheiten (usw.).



MAGNETVENTILE

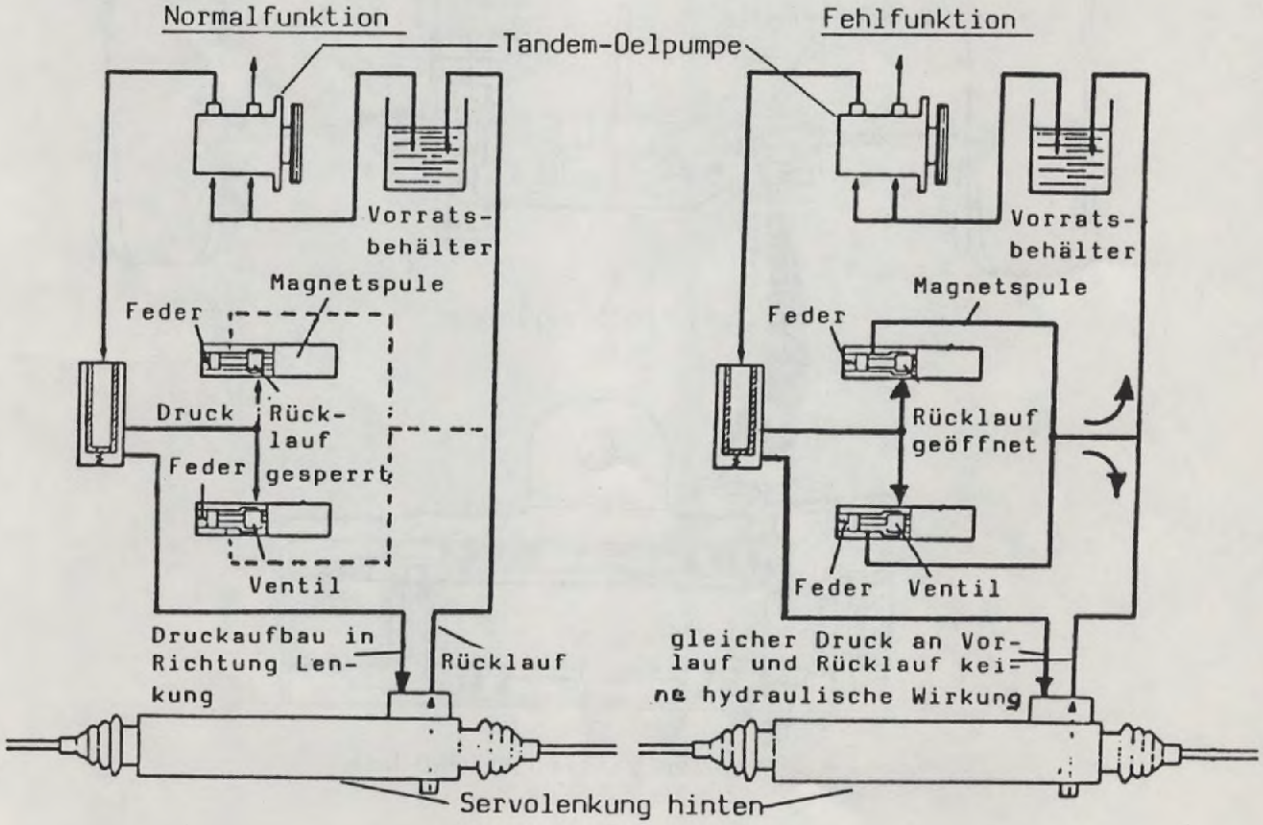
In dem Hydraulikkreis der Servolenkung hinten sind aus Sicherheitsgründen zwei Magnetventile eingebaut. Beide erfüllen die gleiche Funktion. Sollte ein Magnetventil defekt sein, übernimmt das zweite Magnetventil die Sicherheitsfunktion.

Normalfunktion

Während der Normalfunktion fließt bei eingeschalteter Zündung Strom zu den Magnetventilen. Die Magnetventile schließen gegen die Federkraft den Rücklauf zum Vorratsbehälter, der Druck im Arbeitszylinder kann aufgebaut werden (4WS).

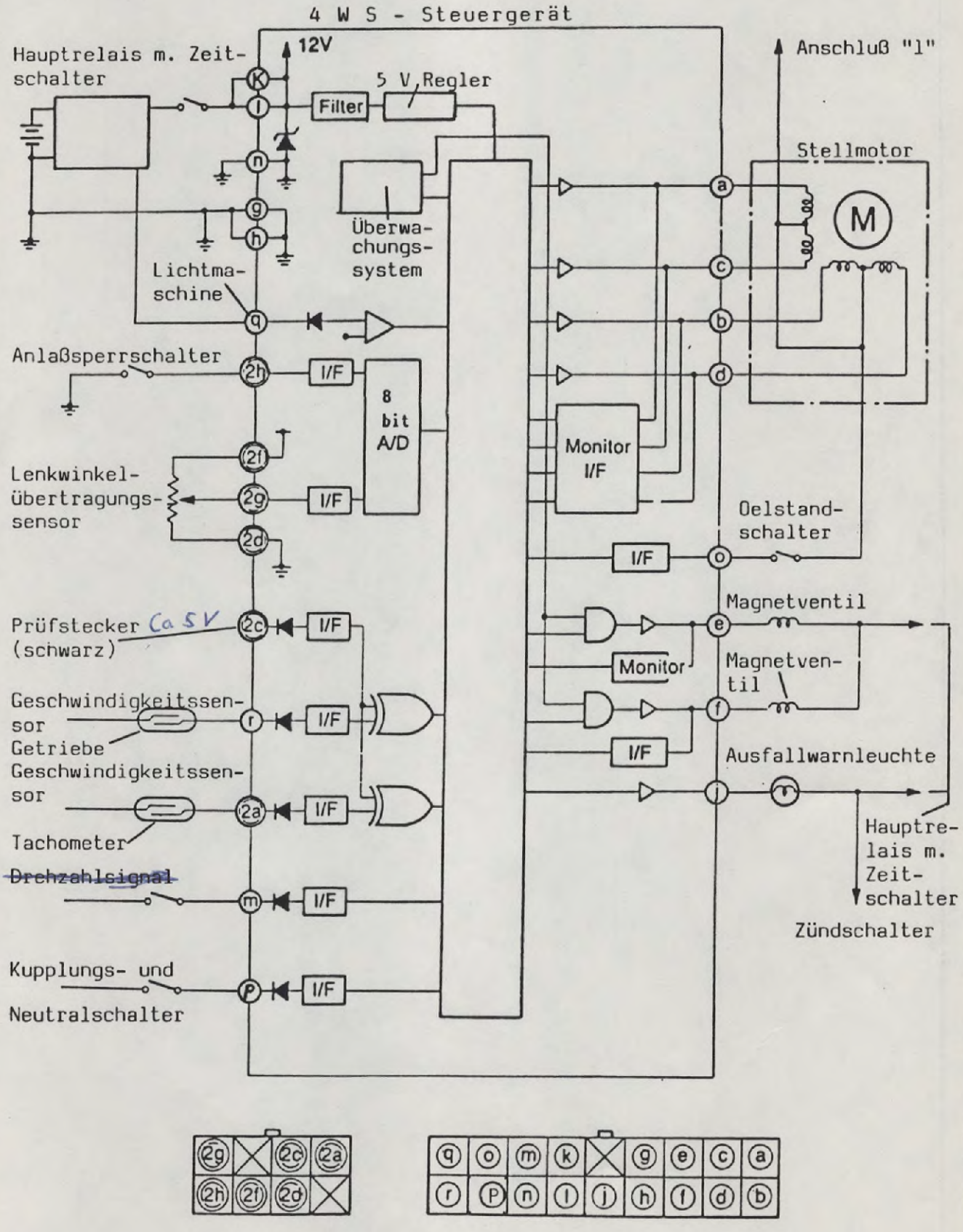
Fehlfunktion

Erkennt das 4WS-Steuergerät einen Fehler und schaltet die Stromzufuhr ab oder tritt ein Stromausfall auf so öffnen die Magnetventile durch Federdraft.
Der Oeldruck kann sich über die Magnetventile und den Rücklauf zum Vorratsbehälter abbauen.
Die nun drucklose Servolenkung hinten, fixiert die Hinterräder durch die Wirkung der Zentrierfeder in Geradeausstellung (2 WS).



NOTIZEN

EIN- UND AUSGANGSSIGNALE 4 W S-STEUERGERÄT



Anschlußstecker

4 W S-STEUERGERÄT EIN- UND AUSGANGSSIGNALE

1) Alle Eingangssignale - Stromversorgung, Lenkwinkeldifferenz, Ölstand und Getriebe/Kupplungsposition - werden in Form eines Spannungssignals direkt oder umgewandelt an das 4WS-Steuergerät geleitet.

2) Analoge Signale (∿) wie z.B. die vom Lenkwinkelübertragungssensor werden in digitale Signale (⊓⊔) durch den A/D-Wandler im 4 W S-Steuergerät umgeformt.

3 Eine Fehlererkennung für die Stromversorgung (k) und (l) und die Massever-sorgung (n), (g) und (h) sowie für die Geschwindigkeitssensorstromkreise (r) und (n) - für den Fall einer Unterbrechung - sind eingebaut.

4) Der eingebaute Filter verhindert elektrische Störgeräusche von der Stromver-sorgungsseite zum Mikroprozessor.

5) Ein Spannungskonstanthalter hält die Spannungsversorgung für den Mikroprozessor gleichmäßig auf 5 Volt.

6) I/F (Interface Schaltkreis) eliminiert elektrische Störgeräusche von den Ein-gangssignalen.

7) Das Überwachungs-System prüft das 4 W S-Steuergerät auf eventuell auftre-tende Fehler.

8) Monitor I/F und Monitor prüfen die Magnetventile und den Stellmotor sowie den Kabelstrang auf Unterbrechung.

9) Das Hauptrelais mit Zeitschalter stellt die Stromversorgung her und hält nach dem Zündungausschalten das 4WS-System für cirka 7 Sekunden in Betrieb.
Hierdurch werden eventuell eingeschlage Hinterräder langsam in Geradeausstellung fixiert.

Steuergerät hat keinen Fehlerspeicher

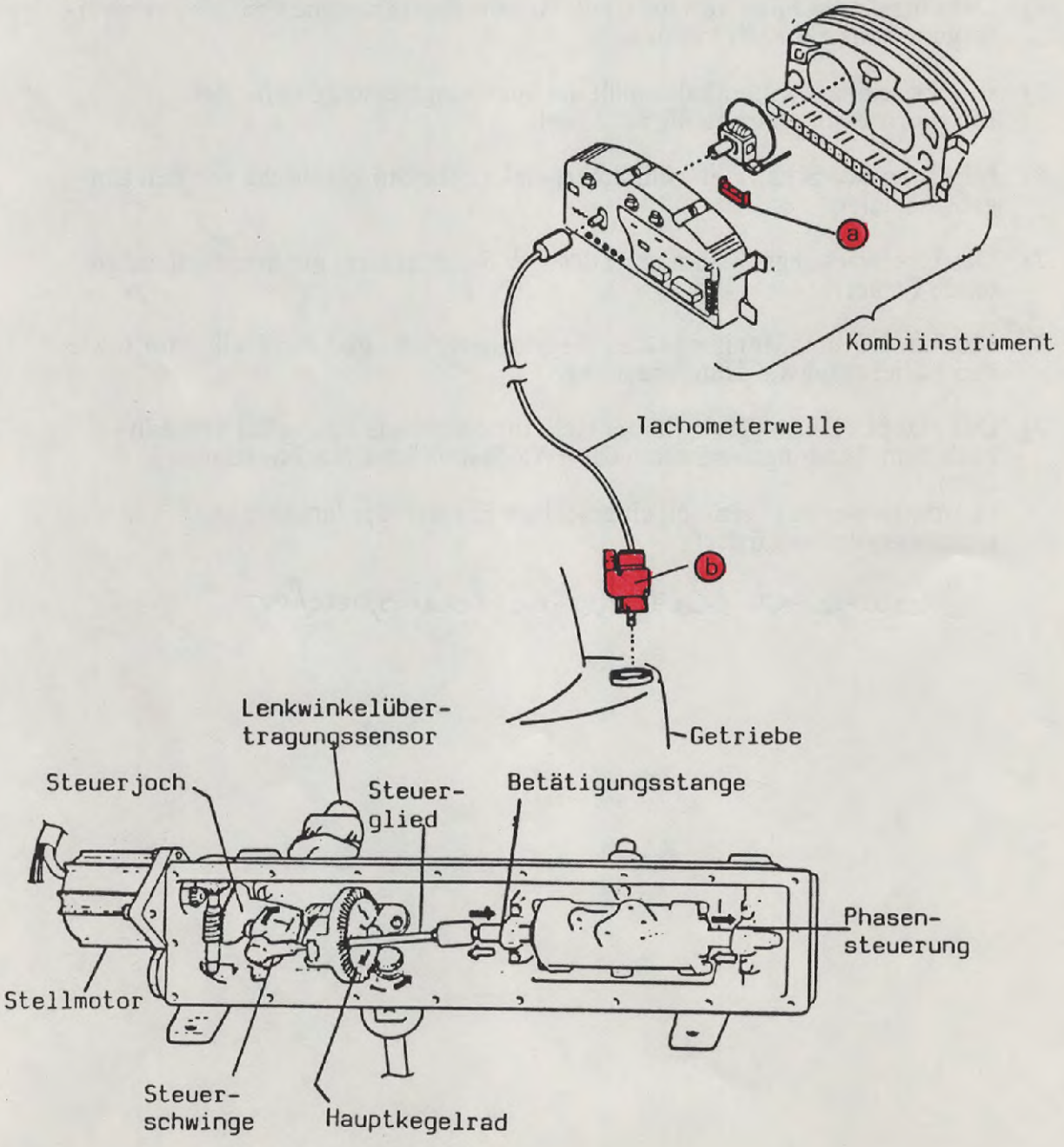
GESCHWINDIGKEITSSENSOREN

Geschwindigkeitssensor

Zwei Geschwindigkeitssensoren sind für das 4 W S-System eingebaut. Der Geschwindigkeitssensor "a" (Reedschalter) im Tachometer und der Geschwindigkeitssensor "b" am Getriebe.Der Getriebesensor ist als zusätzliches Sicherheitsbauteil eingebaut. Beide Signale werden dem 4WS-Steuergerät zugeführt.
Bei normaler Funktion beider Sensoren verarbeitet das 4WS-Steuergerät beide Signale. Ist die Tachometerwelle gerissen, oder einer der beiden Sensoren ist defekt, erfaßt dies das 4WS-Steuergerät und schaltet die Warnleuchte ein. Die Magnetventile werden ausgeschaltet, damit keine falschen Lenkreaktionen auftreten können.

Steuergerät

Die Signale von den Geschwindigkeitssensoren und dem Lenkwinkelübertragungssensor dienen dem Steuergerät als Berechnungsgrundlage, um über das Ausgangssignal den Stellmotor zu betätigen und dadurch die Lenkübersetzung vorne / hinten und die Phasenlage zu bestimmen.



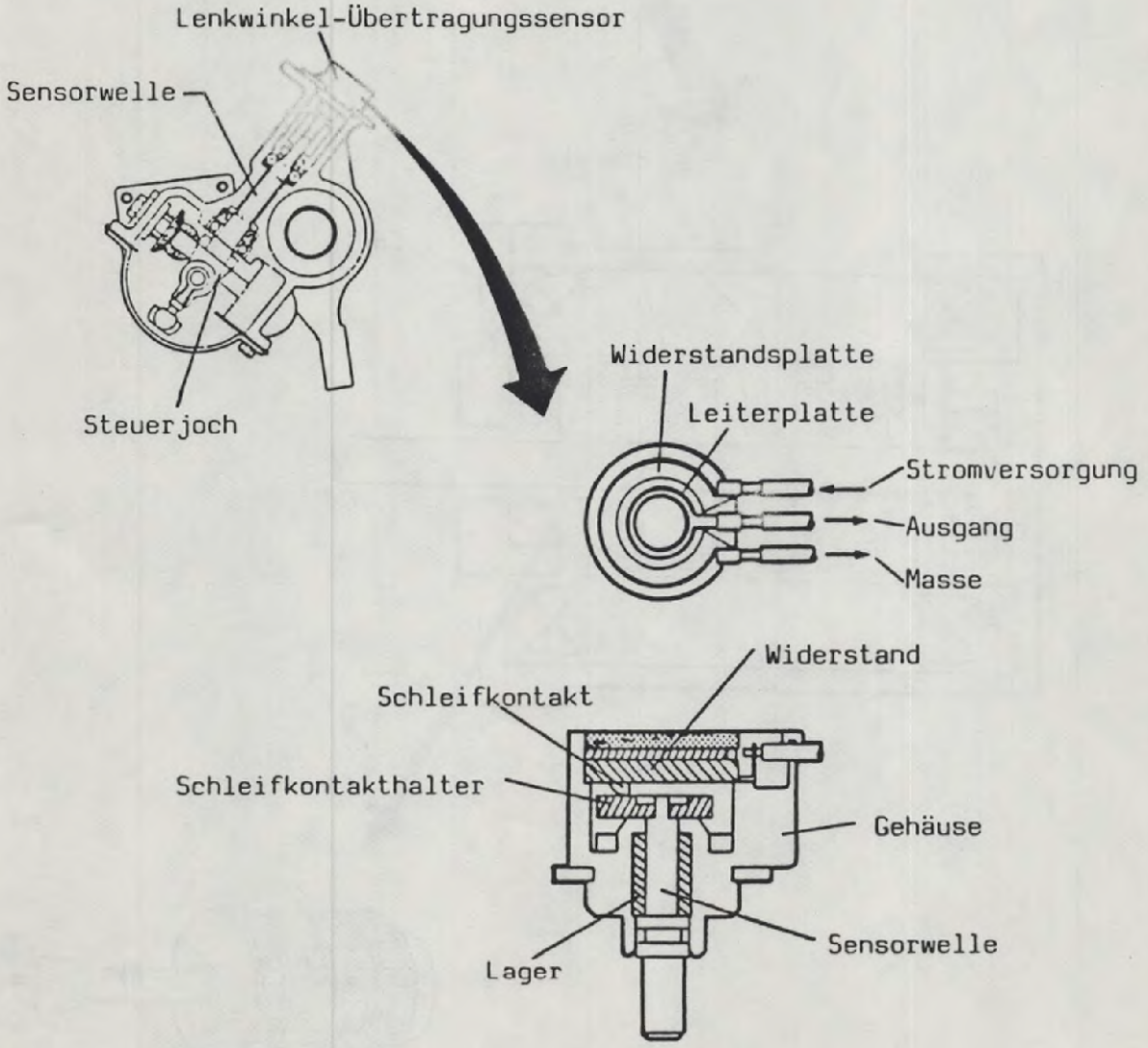
LENKWINKEL-ÜBERTRAGUNGSSENSOR

Das vom 4 W S-Steuergerät ausgegebene Signal an den Stellmotor verändert die Stellung des Steuerjochs bzw. der Welle. Die Veränderung wird vom Lenkwinkel-Übertragungssensor kontrolliert und als Spannungssignal dem 4 W S-Steuergerät wieder zugeführt.

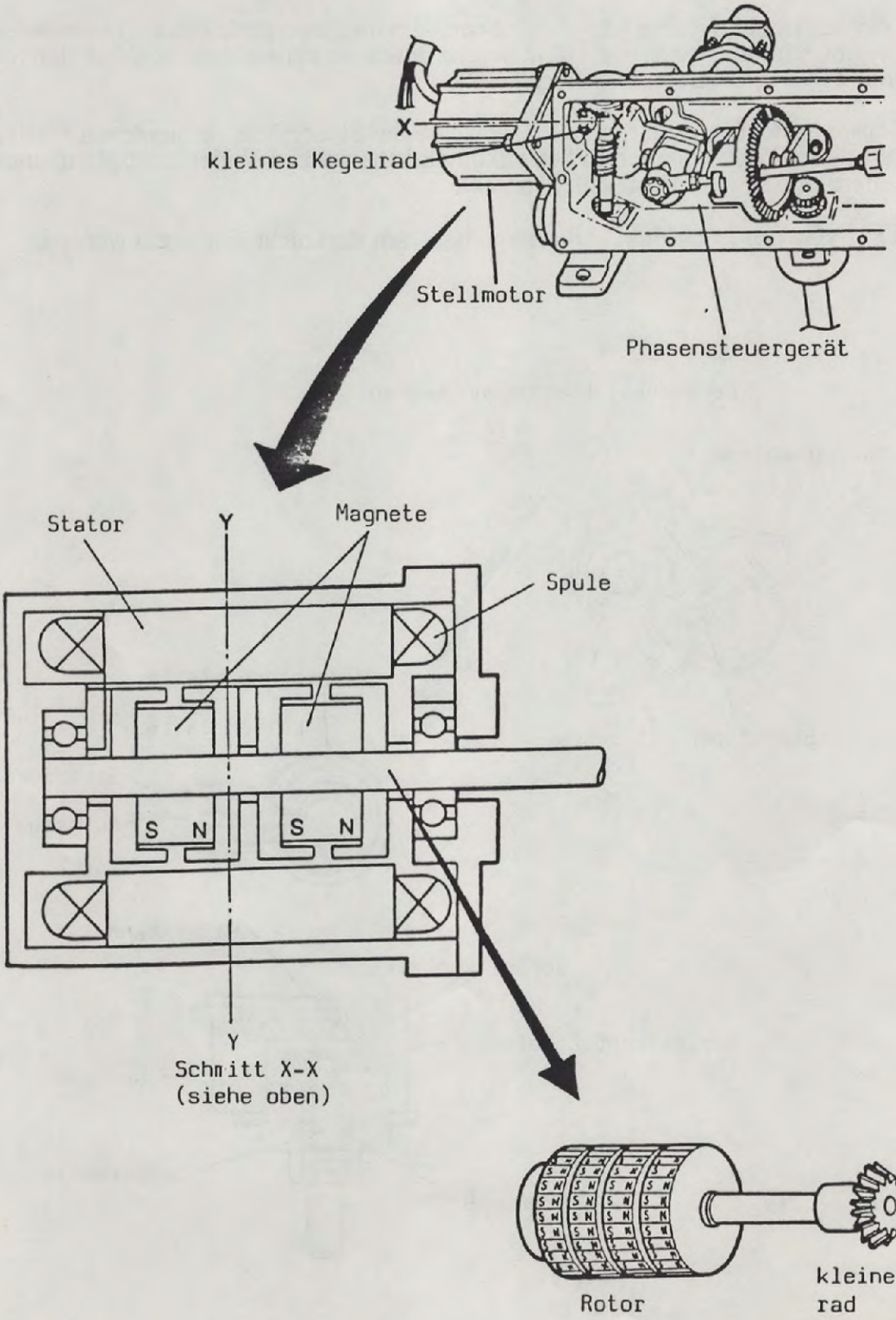
Falls die Rückmeldung eine Abweichung von dem im Steuergerät einprogrammierten Wert ergibt, wird automatisch diese Differenz durch ein neuerliches Signal an den Stellmotor korrigiert (elektronischer Regelkreis).

Der Sensor besteht aus einer mit der Drehachse des Steuerjochs verbundenen Welle, einem auf dieser Welle montierten Schleifkontakthalter, seiner Widerstandsplatte und einer Leiterplatte sowie einem Schleifkontakt.

ACHTUNG: Der Lenkwinkel-Übertragungssensor darf nicht eingestellt werden.

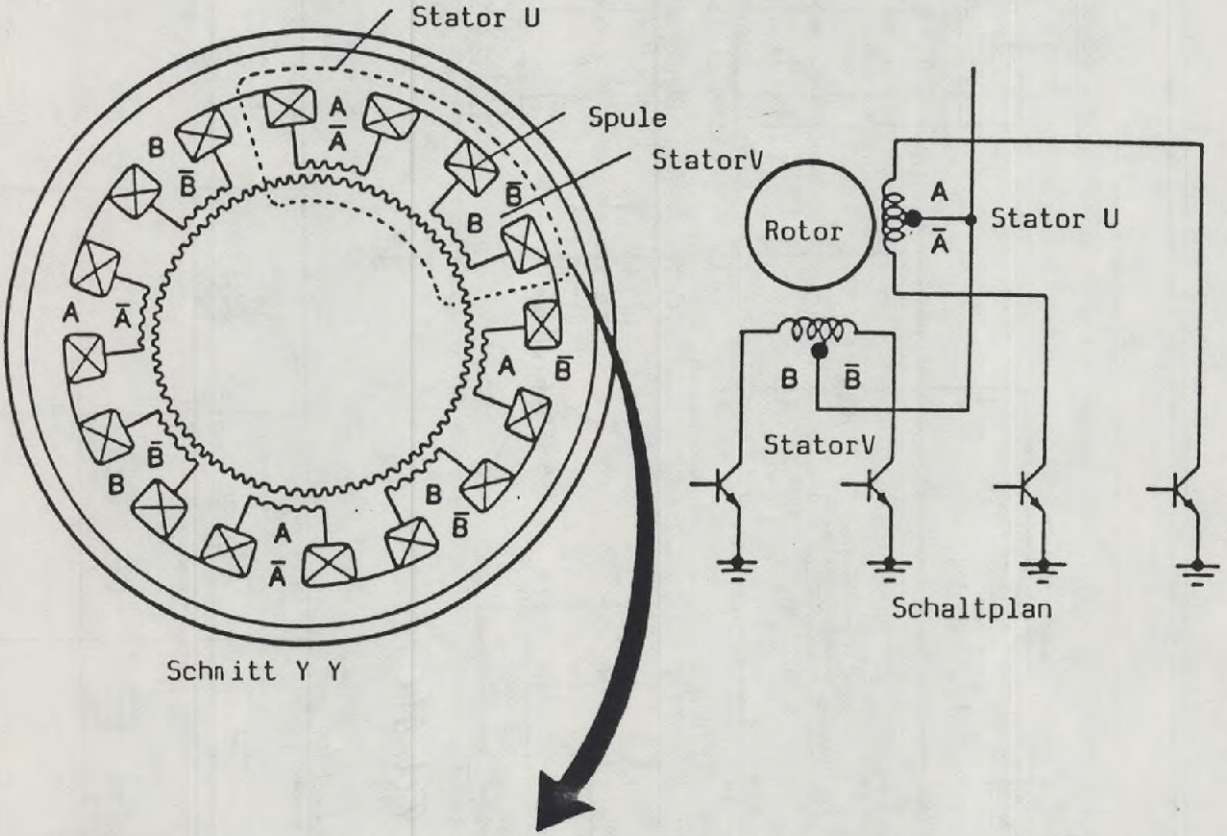


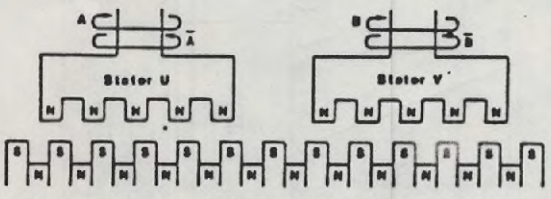
STELLMOTOR


X
kleines Kegelrad
Stellmotor
Phasensteuergerät
Stator
Y
Magnete
Spule
S N S N
Y
Schnitt X-X
(siehe oben)
Rotor
kleines Kegel-
rad

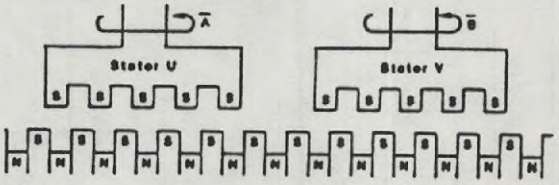
FUNKTION STELLMOTOR

Der Stellmotor besteht aus Spule, Stator "U" und "V", und Rotor mit zwei Magneten. Entsprechend dem Stromfluß wird der Stator "U" oder "V" magnetisiert. Der Rotor wird durch die Magnetwirkung angezogen bzw. abgestoßen und somit in Drehung gebracht. Der Rotor dreht sich im Uhrzeigersinn, wenn die Phasensteuerung (1) - (2) - (3) - (4) gegeben ist. Gegen den Uhrzeigersinn wenn die Phasensteuerung (4) - (3) - (2) - (1) gegeben ist.

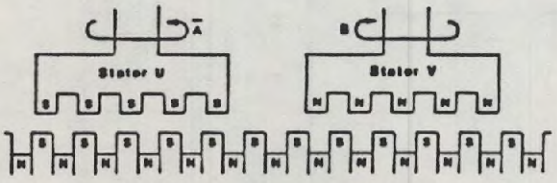




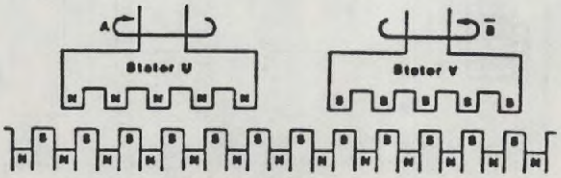
(1) A-B Phasensteuerung



(3) $\overline{A}$-$\overline{B}$ Phasensteuerung

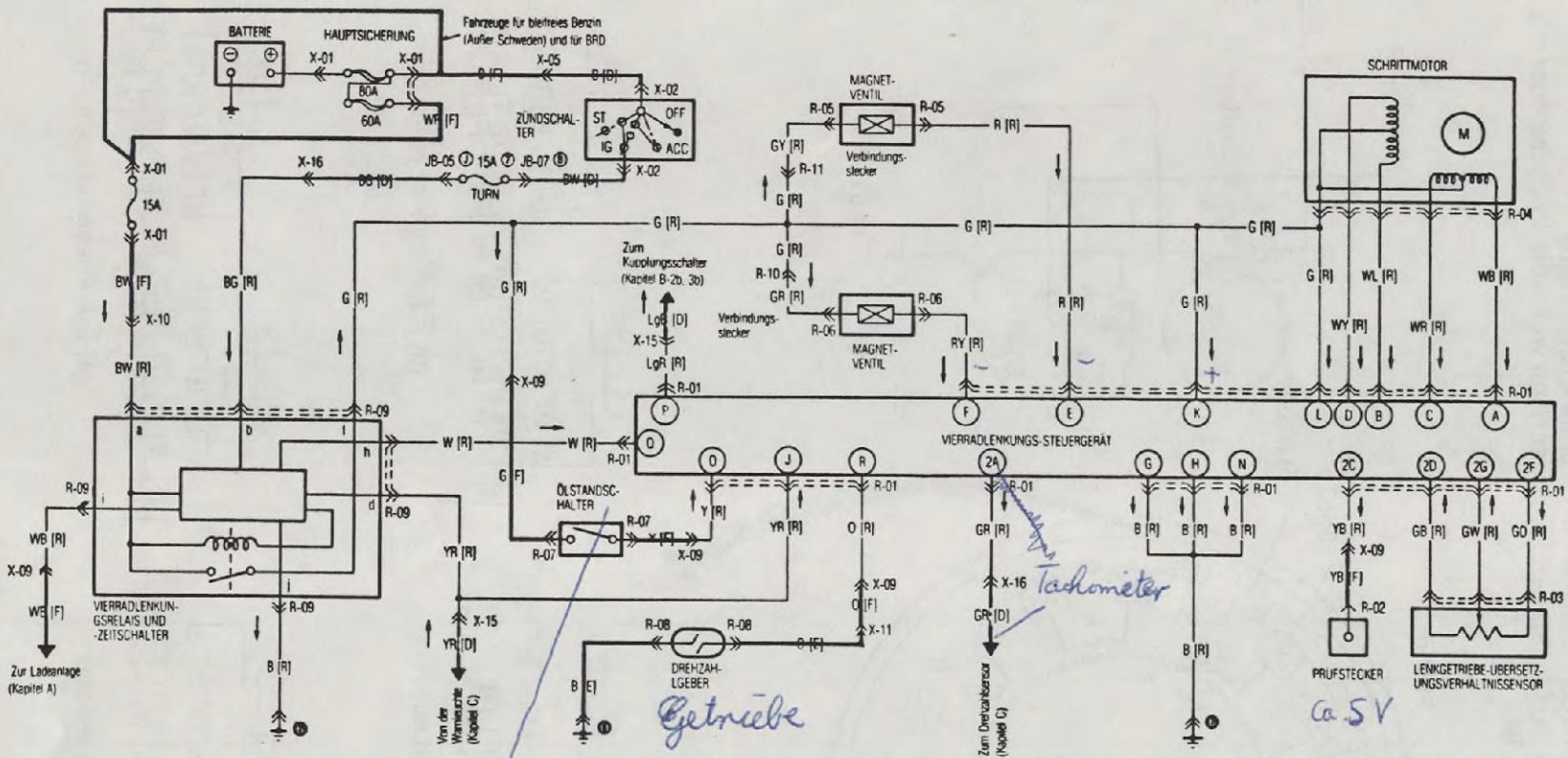


(2) B-$\overline{A}$ Phasensteuerung



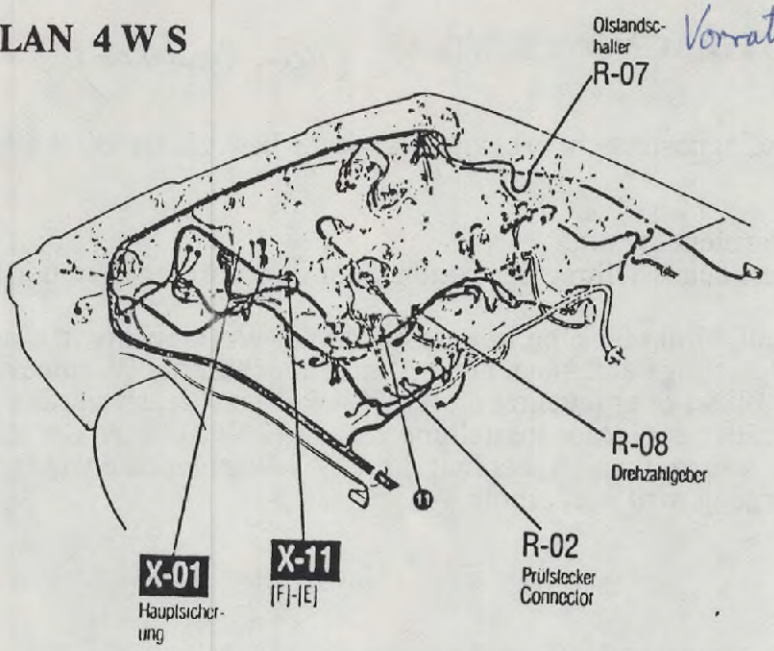
(4) $\overline{B}$-A Phasensteuerung

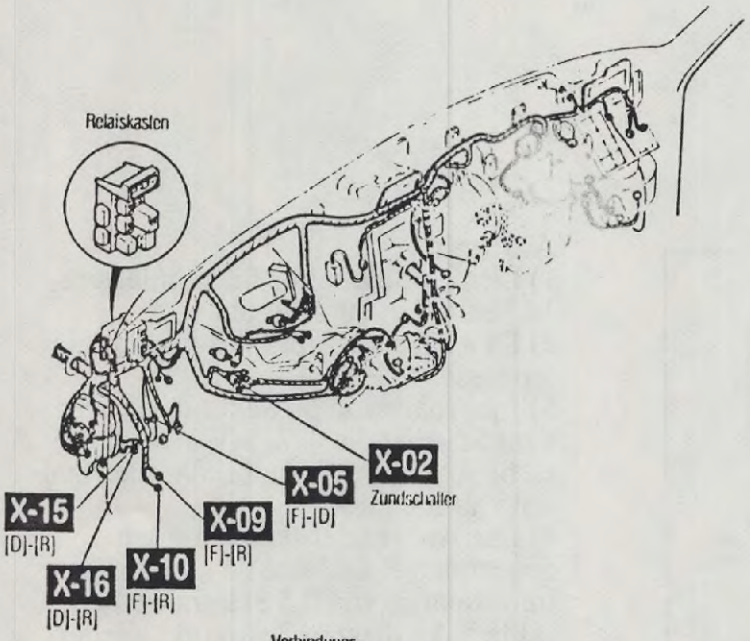
■ VIERRADLENKUNG (4 W S)

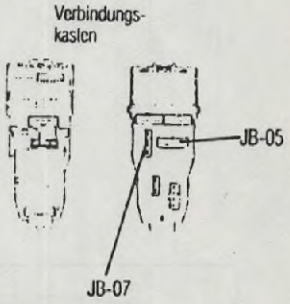


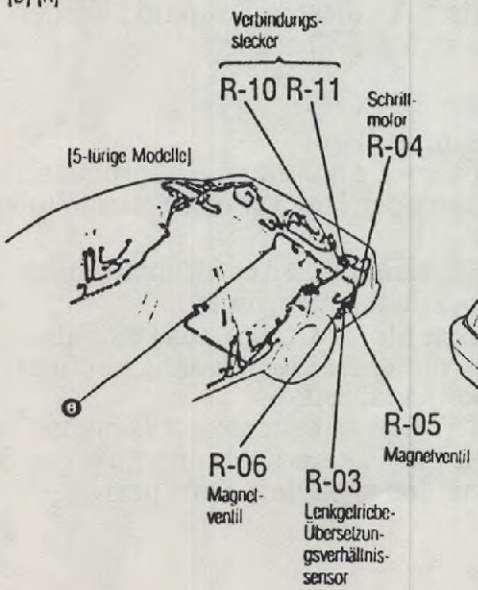
R-01 Vierradlenkungs-Steuergerät [R]		R-02 Prüfstecker [F]	R-03 Lenkgetriebe-Übersetzungsverhältnissensor [R] GW GO	R-04 Schrittmotor [R]	R-05 Solenoidventil [R]	R-06 Magnetventil [R]
R-07 Ölstandschalter [F]	R-08 Drehzahlgeber [E]	R-09 Vierradlenkungsrelais und Zeitschalter [R]	R-10 Verbindungsstecker [R]	R-11 Verbindungsstecker [R]		

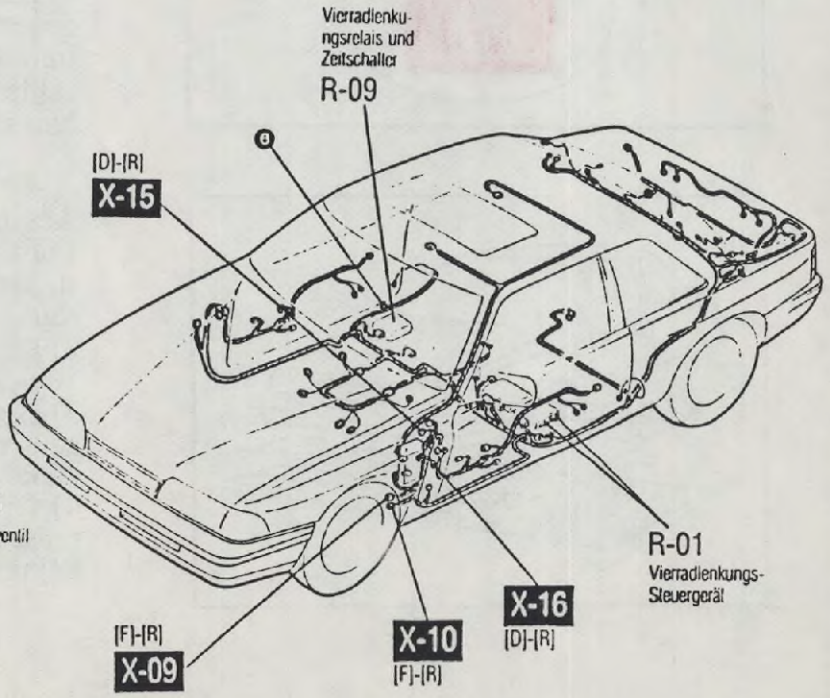
SCHALTPLAN 4 W S











4 W S - SELBSTDIAGNOSESYSTEM (Kein Speicher)

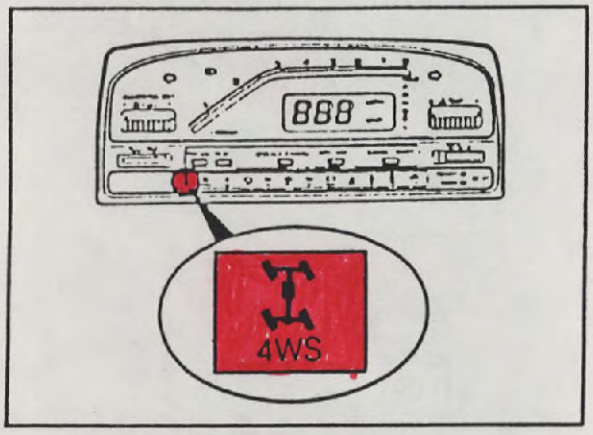
Das 4 W S-Selbstdiagnostsystem erkennt elektrische bzw. elektronische Fehler im System und:

a) schaltet die Warnleuchte ein
b) bewirkt die Geradeausstellung der Hinterräder durch Abschalten der Magnetventile.

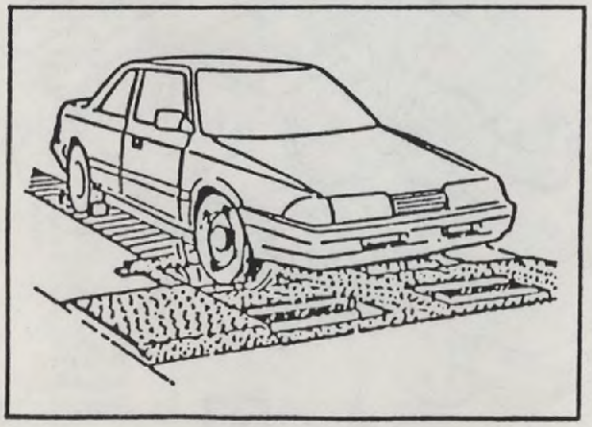
Tritt ein Fehler auf, blinkt für eine Minute die 4 W S-Warnleuchte in einer der dem Fehler zugeordneten Impulsfolge auf. Nach einer Minute leuchtet die Warnleuchte konstant weiter, ohne zu blinken. Blinkt oder leuchtet die 4 W S-Warnleuchte, so werden ab diesem Zeitpunkt die Hinterräder in Geradeausstellung gestellt (2 W S). Wird der Zündschalter ausgeschaltet und wieder eingeschaltet, beginnt die 4 W S-Warnleuchte wieder zu blinken bzw. zu leuchten, der Vorgang wird wiederholt.

Fehlersuche

Die elektrische Fehlersuche ist in zwei Abschnitten durchzuführen.



Abschnitt A
1) Den Zündschalter für mindestens 10 Sekunden ausschalten.
2) Den Motor starten, im Leerlauf laufen lassen.
3) Innerhalb von 60 Sekunden nach dem Start ist die 4 W S-Warnleuchte zu beobachten, ob sie blinkt oder dauernd aufleuchtet.
4) Die Anzahl der 0,5 Sekunden dauernden Blinkimpulse sind bis zur Impulspause von 2,5 Sekunden zu zählen. Ab diesem Zeitpunkt wiederholt sich der Vorgang.



Abschnitt B
1) Fahrzeug auf einen Rollprüfstand stellen oder eine Probefahrt durchführen.
2) Den Zündschalter für mindestens 10 Sekunden ausschalten.
3) Den Motor starten und das Fahrzeug mit einer Geschwindigkeit über 40 km/h fahren.
4) 4 W S-Warnleuchte auf Blinkimpulse bzw. Dauerlicht innerhalb von 60 Sekunden nach dem Start prüfen.

SIGNALMUSTER - TABELLE

Hinweis: Das 4 W S-Steuergerät hat keinen Fehlerspeicher

Zeigt immer nur einen Fehler an, Prüfung widerholen

normale Funktion	
Fehler im Schaltkreis	
Fahrzeuggeschwindigkeits-Sensoren	0,5 sek. 2,5 sek.
Phasensteuerungseinheit	Ein / Aus
Öldruckmagnetventile	Ein / Aus
Stellmotor	Ein / Aus
Lenkwinkel Übertragungssensor	Ein / Aus
Stellmotor	Ein / Aus
Ölstandssensor	Ein / Aus
4 W S- Steuergerät	Ein / Aus
Lichtmaschine	Ein / Aus

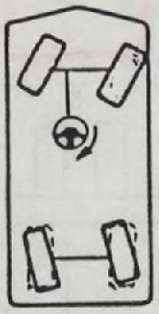
Achtung: Nach durchgeführter Fehlerbeseitigung muß der Zündschalter für 10 Sekunden ausgeschaltet werden.

FAHREN MIT DER VIERRADLENKUNG (4 W S)

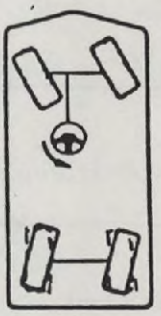
Hinweis: Fahrzeuge mit Vierradlenkung haben ein geändertes Fahrverhalten gegenüber Fahrzeugen mit Zweiradlenkung (2 W S).

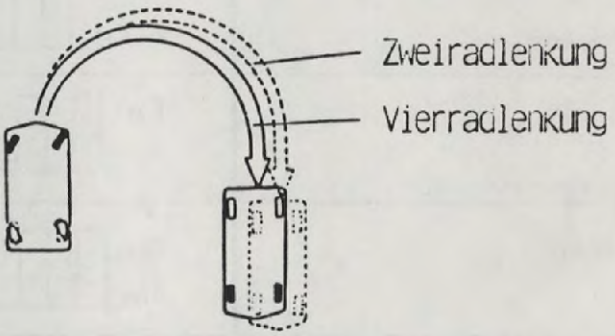
Da die Hinterräder in die entgegengesetzte Richtung der Vorderräder eingeschlagen werden, wird zwar das Einparken und Wenden erleichtert, aber als Fahrer muß man sich an das geänderte Fahrverhalten gewöhnen, denn gegenüber normalen Fahrzeugen mit Zweiradlenkung verhält sich der Fahrzeugmittelpunkt beim Wenden anders.

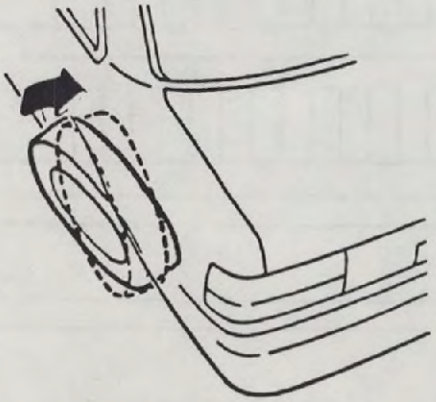
Rechtskurve



Linkskurve







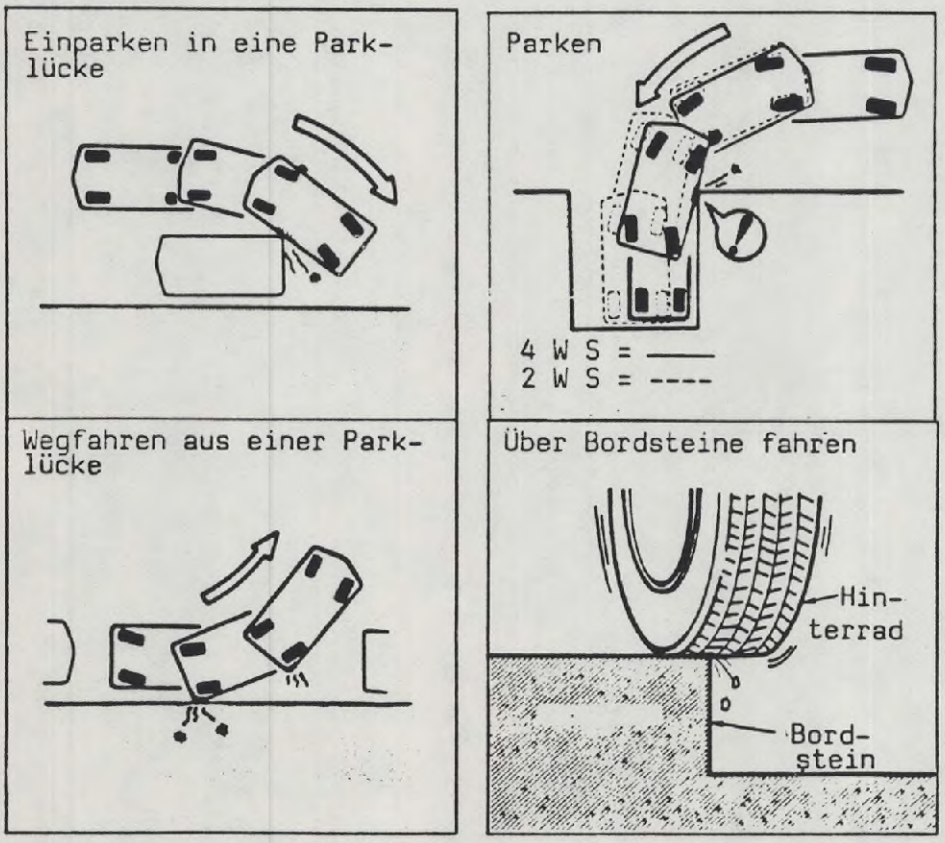
Hinweis: Falls bei eingeschlagenen Hinterrädern der Motor abgestellt wird, werden die Hinterräder in die Gerade-ausposition zurückgestellt. Beim Wie-deranlassen des Motors werden sie wie-der entsprechend dem Lenkradeinschlag in die vorherige Position eingeschlagen.

FAHREN MIT DER VIERRADLENKUNG

Beim Einparken und Wegfahren mit stark eingeschlagener Lenkung muß mindestens ein Abstand von 10 cm (Außenspiegel-Breite) zu Hindernissen wie Bordsteinkanten, Häuserecken, Fahrzeugen usw. eingehalten werden, damit diese nicht gestreift werden.

Desgleichen muß darauf geachtet werden, daß mit den Rädern nicht über Bordsteinkanten hinausgefahren wird.

Beispiele sind hierzu aus den Abbildungen ersichtlich.



NOTIZEN

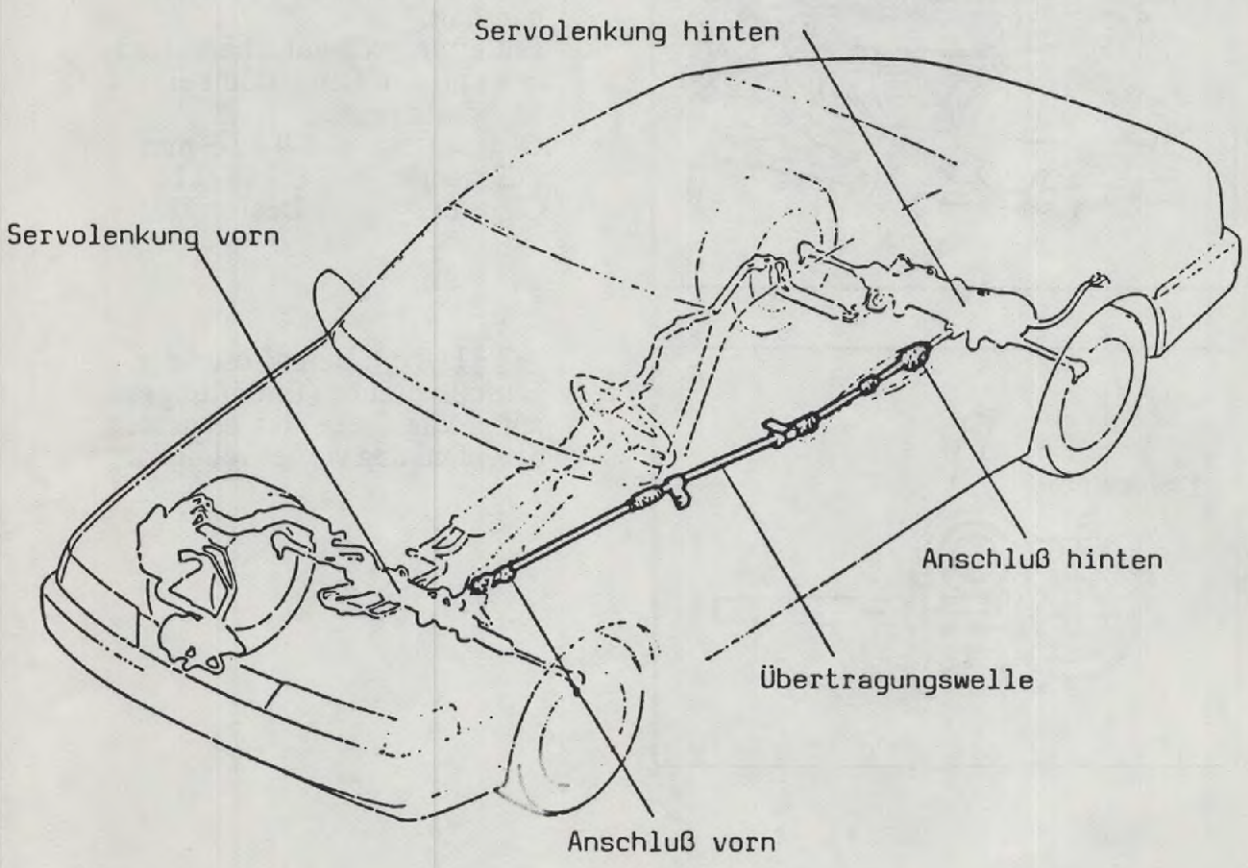
PRÜF- UND EINSTELLHINWEISE

4 W S - PRÜF- UND EINSTELLHINWEISE

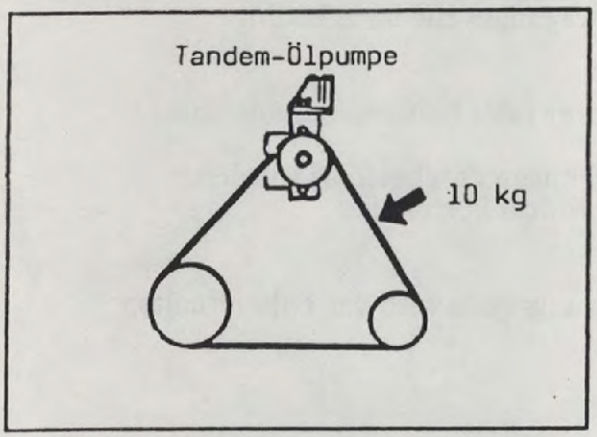
Eine Überprüfung bzw. Einstellung der Übertragungswelle ist unbedingt erforderlich:

a) wenn die Übertragungswelle an der vorderen oder hinteren Servolenkung gelöst wurde.
b) nach einer Achsvermessung, wenn Einstellungen durchgeführt wurden.
c) wenn der Einschlagwinkel der Hinterräder nicht korrekt ist.

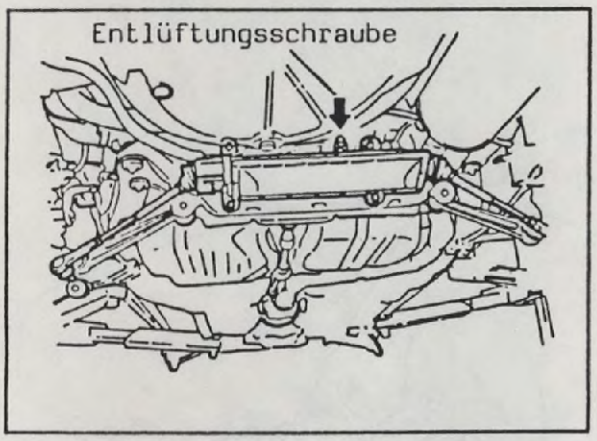
ACHTUNG: Bei falsch eingestellter Übertragungswelle wird das Fahrverhalten negativ beeinflußt (Unfallgefahr)



PRÜF- UND EINSTELLHINWEISE

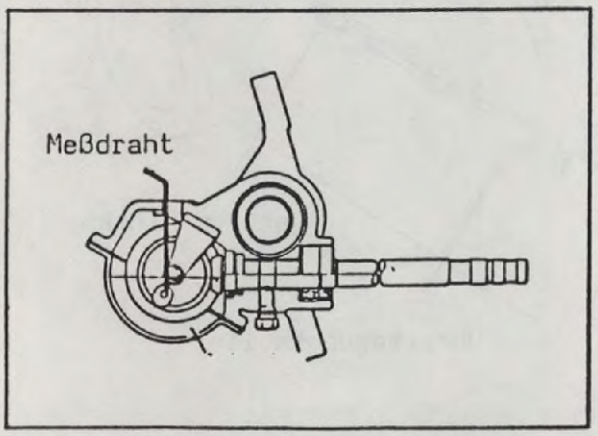


Keilriemenspannung prüfen:
Neu: 8-10 mm/10 kg
Alt: 9-11 mm/10 kg



Ölstand der Servolenkung hinten prüfen:
Die Servolenkung hinten verfügt über einen eigenen Schmierölhaushalt.
Entlüftungsschraube herausdrehen und den Ölstand mit einem Meßdraht prüfen.

Ölstand:	44 +/-3 mm
Füllmenge:	0,9 +/-0,1 l
Ölsorte:	Dexron II



ACHTUNG: Beim Lösen der Einfüllschraube (Entlüftung) ist auf größte Sauberkeit zu achten. Servolenkung vorher reinigen.

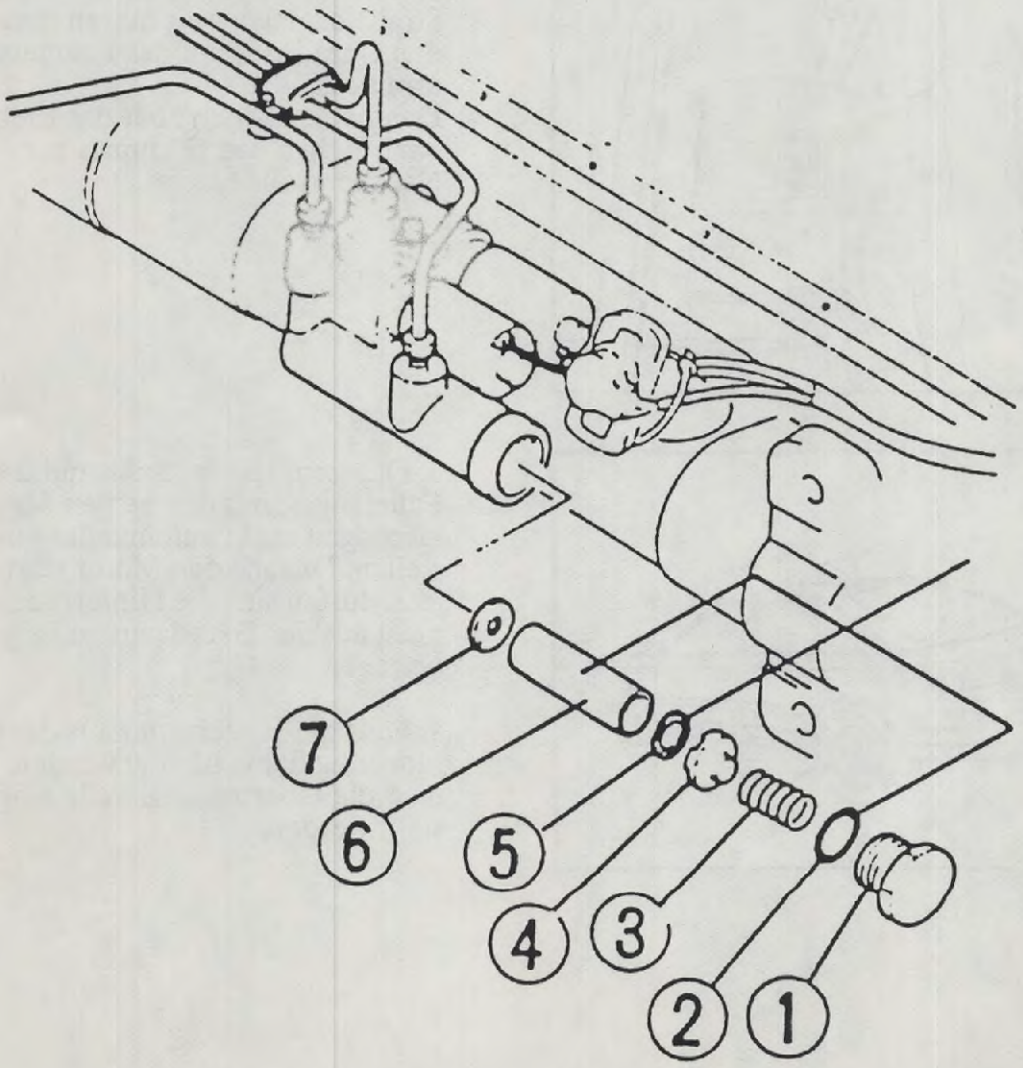
OELFILTER SERVOLENKUNG HINTEN

An die Servolenkung hinten ist für den Druckkreislauf ein Ölfilter eingebaut.
Austauschintervall alle 40000 km.

Zum Filterwechsel muß die Servolenkung ausgebaut werden. Die Bauteile Nr. 2, 5 und 6 sind grundsätzlich zu erneuern.

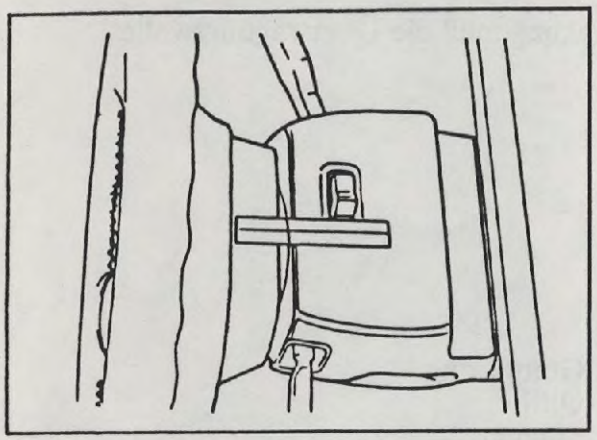
Achtung: Nach dem Wiedereinbau der Servolenkung muß die Übertragungswelle neu eingestellt werden.

1. Filterverschraubung
2. O-Dichtung
3. Druckfeder
4. Druckscheibe
5. Gummiring
6. Ölfilter
7. Magnet

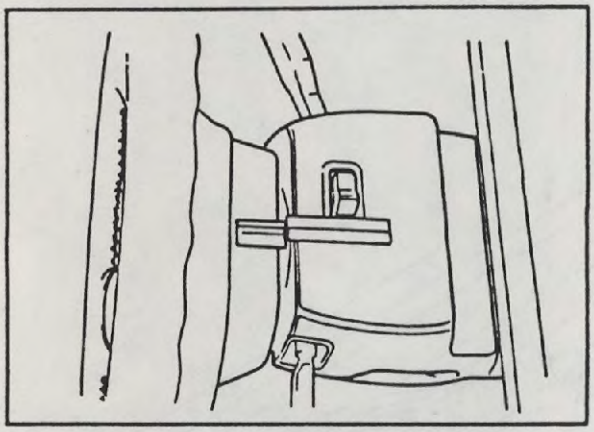


EINSTELLUNG DER ÜBERTRAGUNGSWELLE PRÜFEN

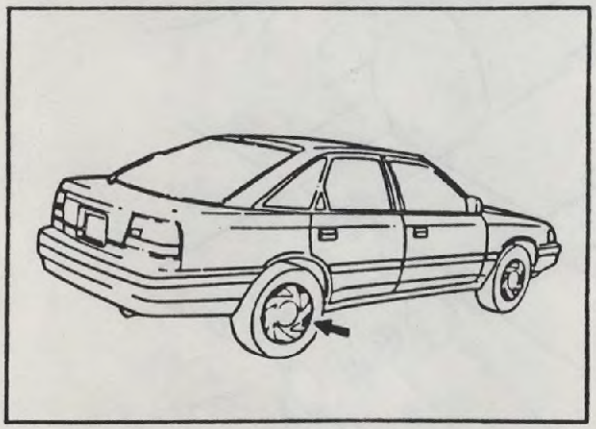
EINFACHE PRÜFMETHODE:



1. In Geradeausstellung des Lenkrades einen Klebestreifen über Lenkrad und Lenksäulenverkleidung kleben und durchschneiden.



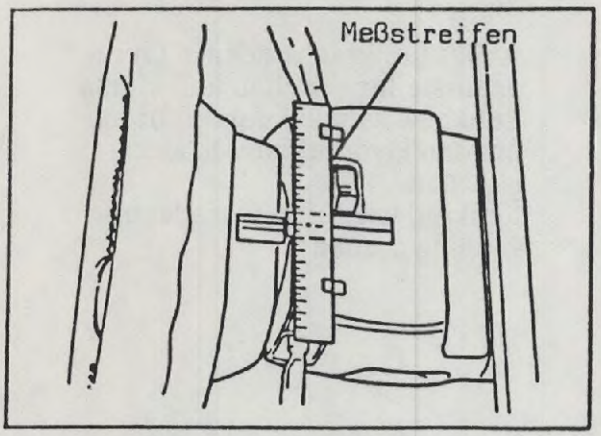
2. Das Fahrzeug auf einer flachen Straße ca. 50 m weit fahren und den Geradeauslauf des Fahrzeuges ermitteln.
Dann einen Strick über das Klebeband ziehen und nochmals zur Nachkontrolle fahren.



3. Das Lenkrad, im Stillstand des Fahrzeuges, mit den beiden Markierungen exakt aufeinander einstellen. Danach den Motor starten, jetzt dürfen sich die Hinterräder nicht aus der Geradeausstellung bewegen.

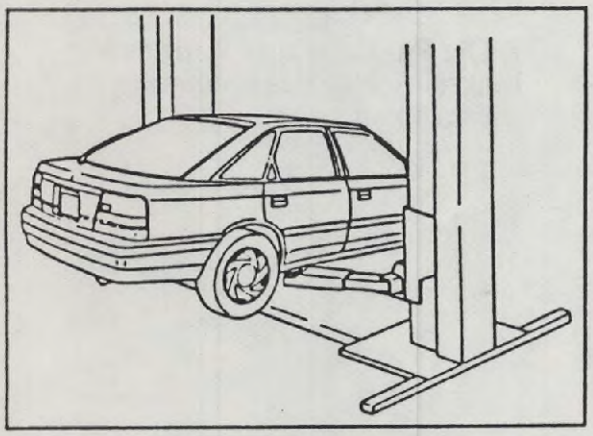
4. Falls die Hinterräder aus der Geradeausstellung bewegt werden, muß die Übertragungswelle eingestellt werden.

MEßMETHODE:

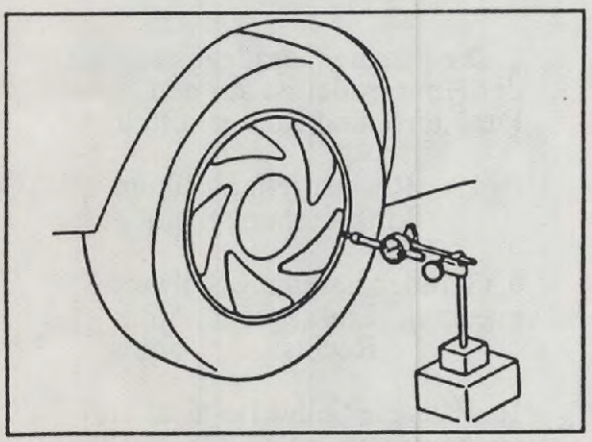


1. Einen Klebestreifen, wie vorher beschrieben, anbringen.

2. Zusätzlich einen Meßstreifen, wie abgebildet, mit mm Einteilung anbringen.

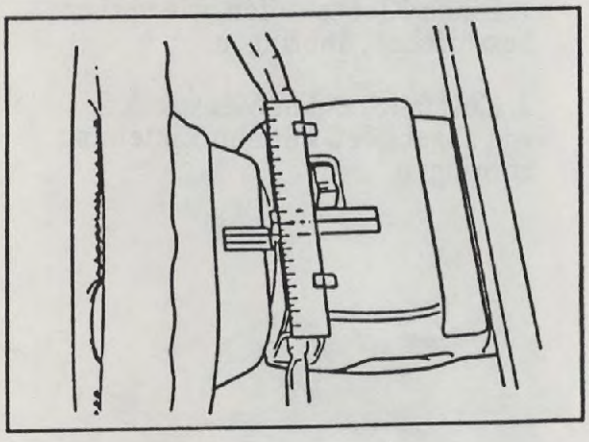


3. Das Fahrzeug auf einer Hebebühne ca. 3 cm anheben und das Lenkrad in Geradeausstellung bringen.

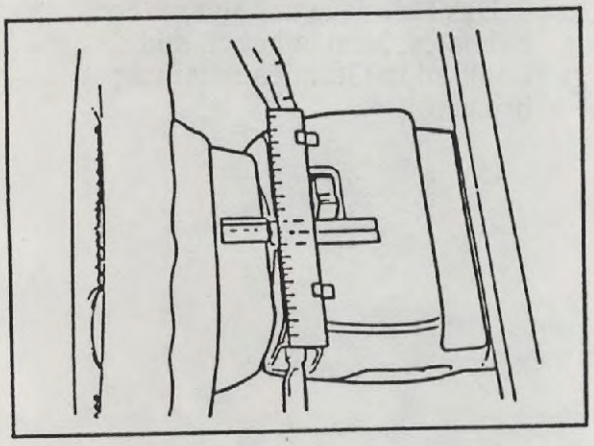


4. Eine Meßuhr mit Halter an die rechte oder linke Felge anbringen und die Meßuhr mit Vorspannung auf "0" stellen.

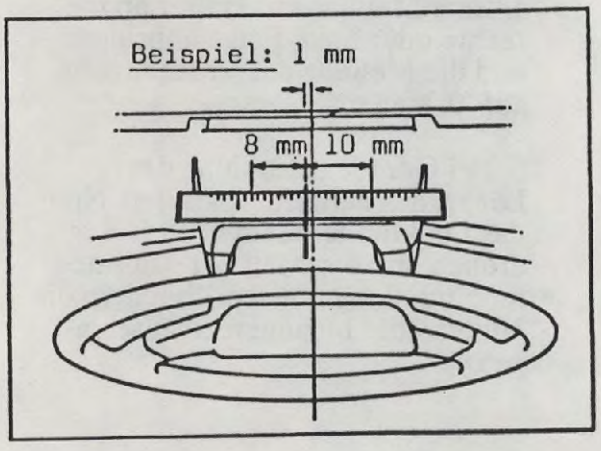
5. Bei Geradeausstellung des Lenkrades den Motor starten. Nun das Lenkrad langsam nach rechts drehen und das Maß der Millimeter-Einteilung notieren, bei dem die Hinterräder beginnen einzuschlagen.



6. Das Lenkrad wieder in Geradeausstellung drehen und kleine Lenkbewegungen durchführen, um den Hydraulikdruck auszugleichen.
Lenkrad wieder in Geradeausstellung drehen.



7. Die Punkte 4. und 5. für den Linkseinschlag des Lenkrades wiederholen.



8. Die genaue Geradeausstellung der Hinterräder ist aus den Punkten 5. und 7. zu ermitteln.

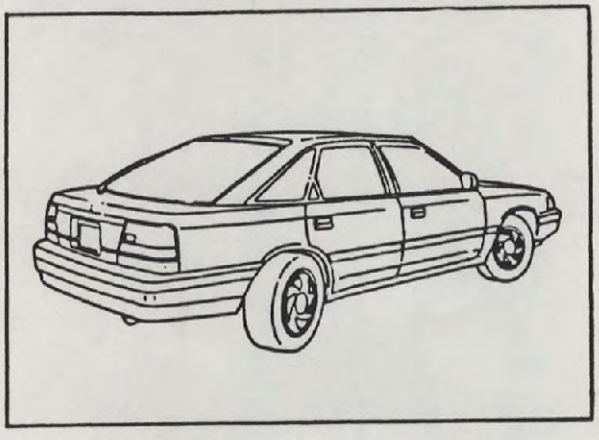
Bsp.: Rechtsdrehung 10mm
Linksdrehung 8mm

9. Geradeausstellung Sollwert
maximal: Links: 5mm
Rechts: 5mm

10. Falls die Sollwerte nicht erreicht werden, ist die Übertragungswelle einzustellen.

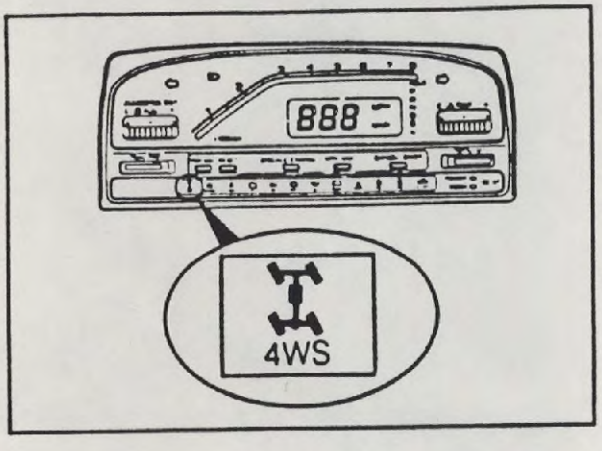
NOTIZEN

LENKFUNKTION DER HINTERRÄDER PRÜFEN



Bei laufendem Motor und stehendem Fahrzeug das Lenkrad betätigen und prüfen, daß die Hinterräder zu den Vorderrädern gegensinnig eingeschlagen werden. Dabei dürfen keine abnormalen Geräusche auftreten.

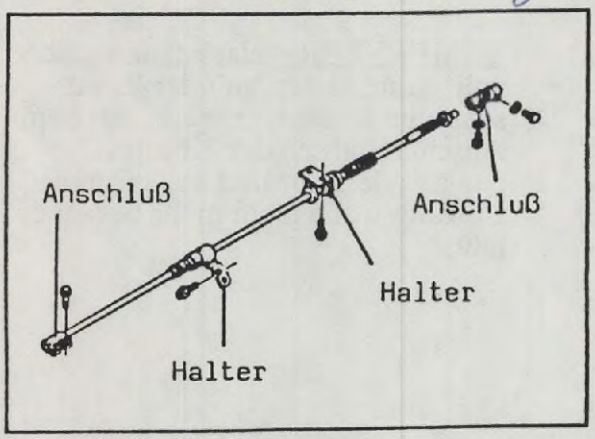
ELEKTRISCHES SYSTEM PRÜFEN



Das Fahrzeug mit einer Geschwindigkeit von über 40 km/h fahren. Die 4 W S-Warnleuchte darf weder blinken oder dauernd aufleuchten.

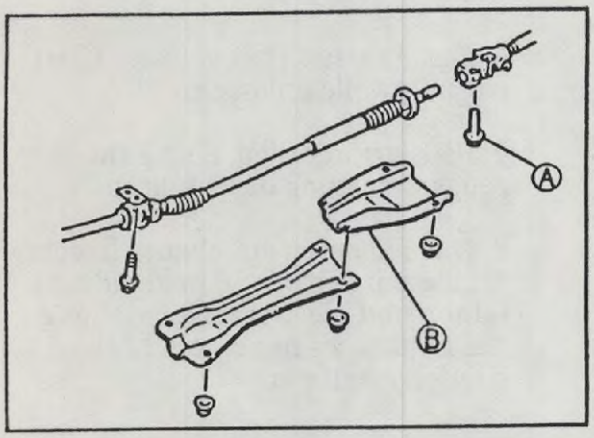
EINSTELLUNG DER ÜBERTRAGUNGSWELLE

am hinteren Kardangelenk (Verzahnung vorne, einstellen)



Eine Überprüfung bzw. Einstellung ist erforderlich:

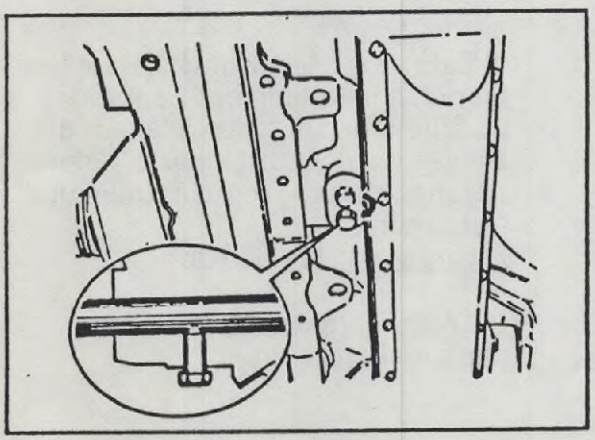
a) wenn die Übertragungswelle gelöst wurde,
b) nach einer Achsvermessung, wenn Einstellarbeiten durchgeführt wurden.
c) wenn der Einschlagwinkel der Hinterräder nicht korrekt ist.



1. Das Fahrzeug hochheben.

2. Das Abdeckblech "B" und die Schraube "A" an der Übertragungswelle der Servolenkung hinten ausbauen.

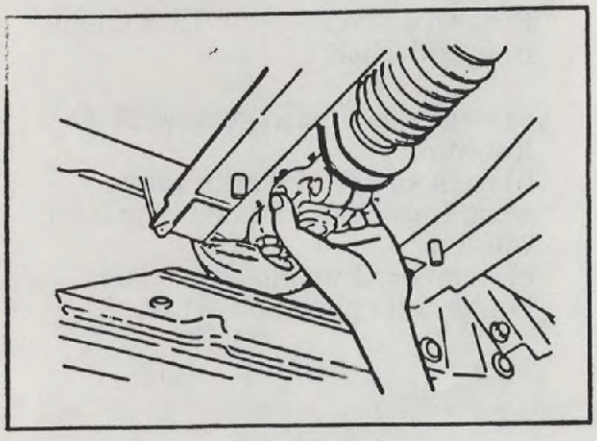
3. Die Übertragungswelle von der Servolenkung hinten abziehen.



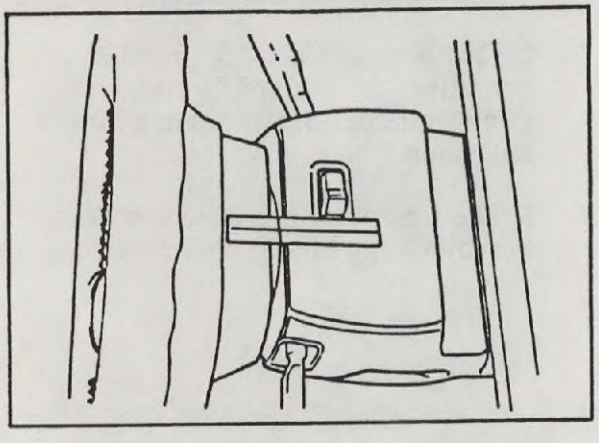
4. An der Servolenkung hinten die Verschlußschraube herausdrehen und die Eingangswelle so verdrehen, daß die Gewindebohrung und die Zentrierbohrung in der Welle übereinstimmen.

5. Nun die Zentrierschraube (neben der Gewindebohrung eingeschraubt) lösen und in die Gewindebohrung einschrauben und somit die Servolenkung fixieren.

Anzugswert: 4,9 - 7,8 Nm



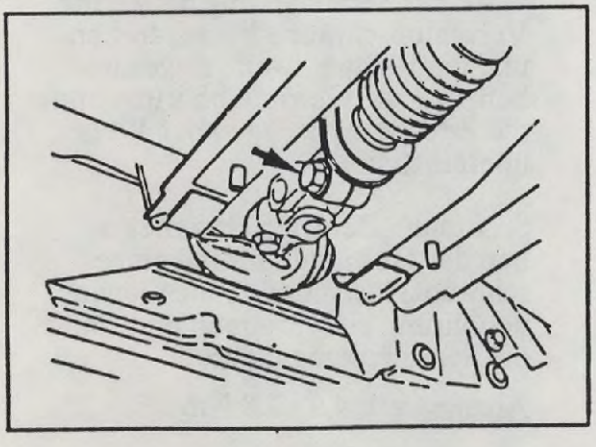
BEMERKUNG: Nachdem die Servolenkung hinten, mit der Zentrierschraube fixiert wurde, ist mit dem Anschlußflansch der Übertragungswelle zu prüfen, daß sich die Eingangswelle nicht mehr bewegen läßt.



6. Das Fahrzeug mit gelöster Übertragungswelle ablassen.

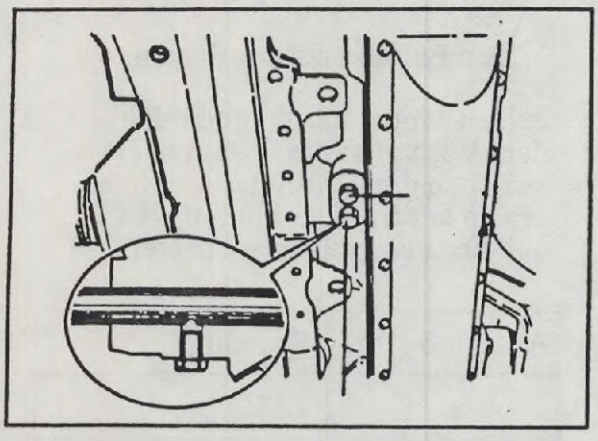
7. Falls erforderlich, eine Fahrzeugvermessung durchführen.

8. Das Fahrzeug auf ebener flacher Straße mindestens 30 m geradeaus fahren und die Geradeausstellung des Lenkrades mit einem Klebestreifen ermitteln.



9. Fahrzeug wieder hoch heben bei Geradeausstellung des Lenkrades und die Übertragungswelle auf die Eingangswelle aufschieben. Befestigungsschraube einschrauben und festziehen.
Anzugswert: 22 - 30 Nm

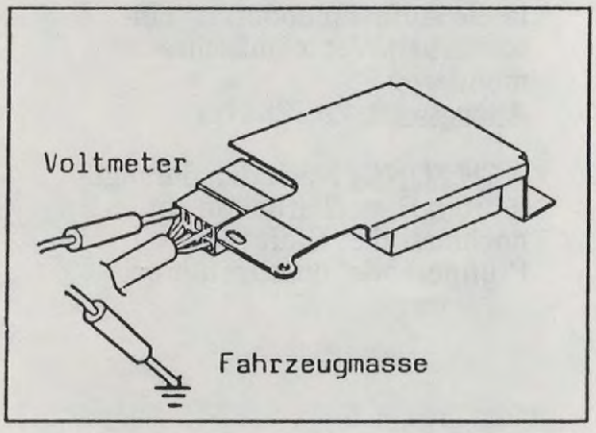
10. Auf richtigen Sitz der Gummimanschette achten.

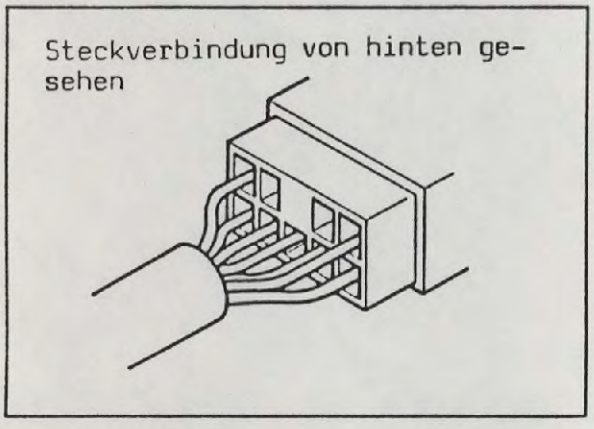


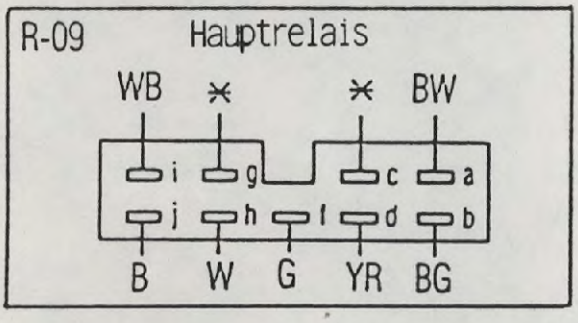
11. Zentrierschraube ausbauen und in die Aufnahmebohrung einschrauben. Verschlußschraube montieren.
Anzugswert: 20 - 28 Nm

ACHTUNG: Nach den durchgeführten Einstellarbeiten ist nochmals die "Einfache Prüfmethode" durchzuführen.

HAUPTRELAIS MIT ZEITSCHALTER PRÜFEN







1. Den Beifahrersitz ausbauen.

2. Den Motor starten und mit einem Voltmeter die Spannungen zwischen den einzelnen Anschlüssen an der Steckverbindung R-09 und der Fahrzeugmasse prüfen.

Anschluß	Spannung
a	12 V
b	12 V
d	12 V
i	12 V
j	0 V

Falls die Spannung nicht wie vorgeschrieben an den einzelnen Anschlüssen vorhanden ist, müssen die Sicherungen und der Kabelstrang überprüft werden.

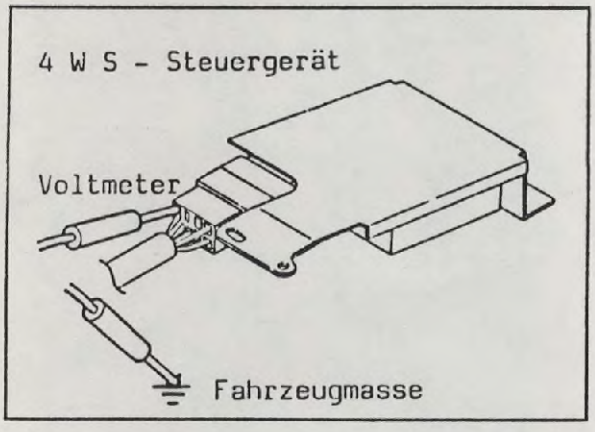
3. Die Spannung zwischen den Anschlüssen und der Fahrzeugmasse bei laufendem Motor prüfen.

Klemme	Spannung
f	12 V
h	12 V

4. Prüfen, daß die Spannung an den Anschlüssen "f" und "h" für etwa 7-10 Sekunden nach dem Anschalten des Zündschalters 12 V beträgt. Falls die Sollwerte nicht vorhanden sind, muß das Hauptrelais erneuert werden.

NOTIZEN

4 W S - STEUERGERÄT PRÜFEN



1. Den Fahrersitz ausbauen.

2. Den Zündschalter einschalten und mit einem Voltmeter die Spannungen zwischen den einzelnen Anschlüssen an den Steckverbindungen R-01 und der Fahrzeugmasse prüfen.

3. Das Fahrzeug anheben und die Prüfungen nochmals bei laufendem Motor und Geschwindigkeiten von 20 und 50 km/h durchführen (siehe Tabelle).

4. Sind die Sollwerte nicht vorhanden, so sind der Kabelstrang und alle elektrischen Bauteile der Vierradlenkung zu überprüfen.

5. Sind der Kabelstrang und die elektrischen Bauteile in Ordnung, so ist das 4WS-Steuergerät zu erneuern.

PRÜFTABELLE

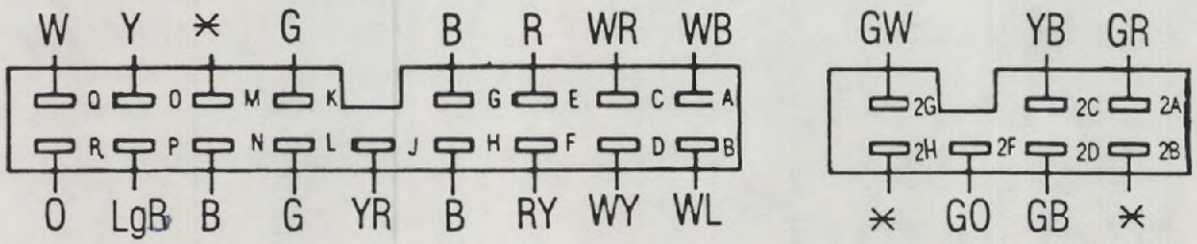
Große Steckverbindung

Kabelfarbe	Zündung ein	bei 20 km/h	bei 50 km/h
WB	12 V	13,5 V	13,5 V
WL	12 V	13,5 V	13,5 V
WR	12 V	13,5 V	13,5 V
WY	12 V	13,5 V	13,5 V
R	12 V	0,1-0,5 V	0,5 V
RY	12 V	0,5 V	0,5 V
B	0 V	0 V	0 V
B	0 V	0 V	0 V
YR	0,6 V	ca.14 V	ca.14 V
G	12 V	ca.13,5 V	ca.13,5 V
G	12 V	ca.13,5 V	ca.13,5 V
B	0 V	0 V	0 V
Y	0 V	0 V	0 V
LgB	ca.10 V	0 V	0 V
W	ca.3,5 V	ca.12,5 V	ca.12,5 V
O	0 od. 5 V	ca.1,5 V	ca.1,5 V

Kleine Steckverbindung

GR	0 V	ca. 2 V	ca. 2 V
YB	5 V	ca. 5 V	ca. 4,5 V
GB	0 V	0 V	0 V
GO	ca. 5 V	5 V	5 V
GW	ca. 4,5V	ca. 4 V	ca. 3,5 V

Steckverbindung R-01



NOTIZEN

NOTIZEN

NOTIZEN

NOTIZEN

NOTIZEN